

Médecine nucléaire

# La scintigraphie V/Q en cas de suspicion d'embolie pulmonaire – inutile ou méthode de choix?

Fabian Haupt, médecin diplômé; Prof. Dr méd. Thomas Krause; Dr méd. Bernd Klaeser

Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Inselspital, Bern

La scintigraphie pulmonaire planaire classique accompagnait déjà nos lecteurs les plus anciens durant leurs études et les premières années de leur vie professionnelle. A l'époque où la radiographie conventionnelle du poumon constituait le standard diagnostique et où la tomodensitométrie luttait encore avec les limitations de la numérisation émergente, seule l'interprétation expérimentée de la perfusion pulmonaire par le confrère de la médecine nucléaire apportait une aide en cas de suspicion clinique d'embolie pulmonaire. Suite à l'introduction de la tomodensitométrie pulmonaire angiographique (CTPA) moderne, la scintigraphie pulmonaire ventilation-perfusion V/Q se retrouve entre-temps dans de nombreux domaines sur le banc de touche diagnostique, pour être uniquement utilisée chez les patients souffrant d'allergie aux produits de contraste ou d'insuffisance rénale. Mais cela est-il justifié?

## Principe de la scintigraphie pulmonaire

Lors de la scintigraphie de perfusion, des particules d'albumine marquées par radioactivité sont injectées par voie intraveineuse afin de rendre visible le lit capillaire du poumon au moyen d'une microembolisation iatrogène minimale. Contrairement à la CTPA, la scintigraphie V/Q ne met donc pas en évidence l'embolus relativement petit (en particulier au niveau segmentaire et soussegmentaire), mais la réduction considérablement plus importante de la perfusion dans le lit capillaire en aval.

Du point de vue physiologique, il convient de prendre en considération qu'outre les embolies pulmonaires, des troubles de la ventilation peuvent également être à l'origine d'une diminution de la perfusion pulmonaire. La vasoconstriction secondaire en présence d'une réduction localisée de l'oxygénation (mécanisme de vasoconstriction pulmonaire hypoxique découvert par Euler-Liljestrand) survient notamment en cas de BPCO, d'asthme, d'emphysème et de fibrose et peut être enregistrée directement par la scintigraphie V/Q. Le dia-

gnostic d'une embolie pulmonaire (EP) implique ainsi impérativement la comparaison exacte de la scintigraphie de perfusion avec la scintigraphie de ventilation du point de vue physiopathologique. Toutefois – et c'est là l'ironie de l'histoire de la médecine – cette condition fondamentale n'était pas régulièrement remplie à l'heure de gloire de la scintigraphie V/Q. Les études PIOPED ont reflété le problème méthodique avec une certitude insuffisante sur le plan clinique dans plus de  $\frac{2}{3}$  des cas.

En revanche, les aérosols radioactifs ultrafins actuellement utilisés permettent des enregistrements de la ventilation de haute qualité et, contrairement aux gaz rares volatiles autrefois employés, la corrélation sans lacune entre perfusion et ventilation pulmonaires. La clairance mucociliaire lente de ces aérosols permet en outre de réaliser non seulement des projections planaires, mais également des tomographies destinées à comparer en détail et sans superposition la ventilation et la perfusion pulmonaires (V/Q-SPECT). Les jeux de données SPECT permettent, comme nous le connaissons pour l'imagerie TEP-TDM, la superposition avec une tomodensitométrie (faible dose) (V/Q-SPECT/CT),



Fabian Haupt

afin de mettre directement en corrélation les troubles fonctionnels de ventilation et/ou de perfusion avec la morphologie pulmonaire. L'exposition aux radiations est aussi faible pour le V/Q SPECT que pour la scintigraphie planaire (1,2–2,4 mSv).

### Ouvrages de référence et recommandations

De nombreuses études prouvent la précision extraordinairement élevée du V/Q-SPECT pour le diagnostic de l'embolie artérielle pulmonaire (EP). Dans une méta-analyse actuelle incluant 3454 patients issus de 9 études, la sensibilité et la spécificité regroupées du V/Q-SPECT étaient respectivement de 96% et 97% [9]. Des données de haute précision diagnostique ont également été publiées pour la CTPA, toutefois il n'existe en règle générale aucune comparabilité directe des résultats d'études du fait des diverses indications cliniques et de la composition variée des collectifs d'études (principalement des patients présentant des scores de risque clinique élevés et des EP plus significatives) ainsi qu'en raison des différents standards de référence. Toutes les études comparatives en face-à-face du V/Q-SPECT/CT et de la CTPA ont mis en évidence une supériorité du V/Q-SPECT, avec des taux de sensibilité/spécificité de 97%/89–100% par rapport à 43–86%/73–100% pour la CTPA [5, 7]. Une méta-analyse comparative parue récemment, présentant des critères d'inclusion stricts en matière de standard de référence diagnostique,

confirme ces résultats pour le V/Q-SPECT et le V/Q-SPECT/CT avec une sensibilité/spécificité de 93,3/93,0% et 97,6/95,7% par rapport à la CTPA affichant des taux de 82,0/94,9% [8]. Du point de vue clinique, il convient de souligner, par rapport à l'ancienne scintigraphie planaire V/Q, le très faible taux d'examens V/Q-SPECT non diagnostiques de seulement 1–3% [5, 11], et qui est quasiment nul pour le SPECT/CT «low dose».

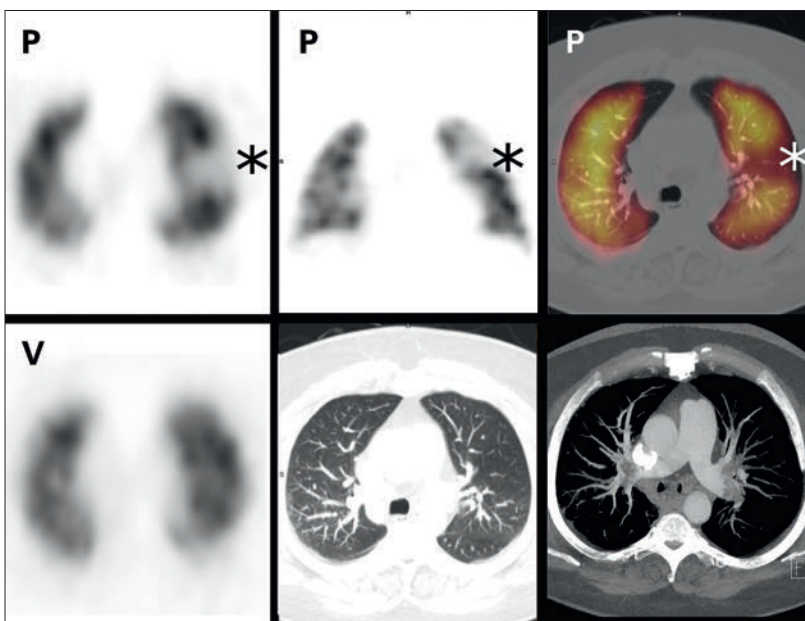
Le V/Q-SPECT constitue également un diagnostic d'EP extrêmement fiable pour les femmes enceintes, sans contrainte supplémentaire significative pour le fœtus comparé à la CTPA, avec toutefois une exposition considérablement plus faible de la région mammaire aux radiations (réduction d'un facteur 15 [1]) et, en outre, sans augmentation du taux d'examens non diagnostiques [4].

La scintigraphie V/Q dans la technique SPECT avait déjà été définie en 2009 comme méthode de première intention dans les recommandations de la Société Européenne de Médecine Nucléaire (EANM) [3]. Parallèlement, des critères obligatoires ont été définis pour le diagnostic holistique du V/Q-SPECT, qui se sont entretemps avérés au quotidien clinique comme étant tout aussi praticables et solides pour le diagnostic de l'EP [2], et ont permis de reproduire entièrement la précision diagnostique précédemment publiée du V/Q-SPECT dans des conditions de routine [6, 10]. Comme dans des études précédentes, le V/Q-SPECT a pratiquement exclu une EP avec une valeur prédictive négative (VPN) de 98,6%, ou diagnostiqué une EP avec une valeur prédictive positive (VPP) de 95,7% [6].

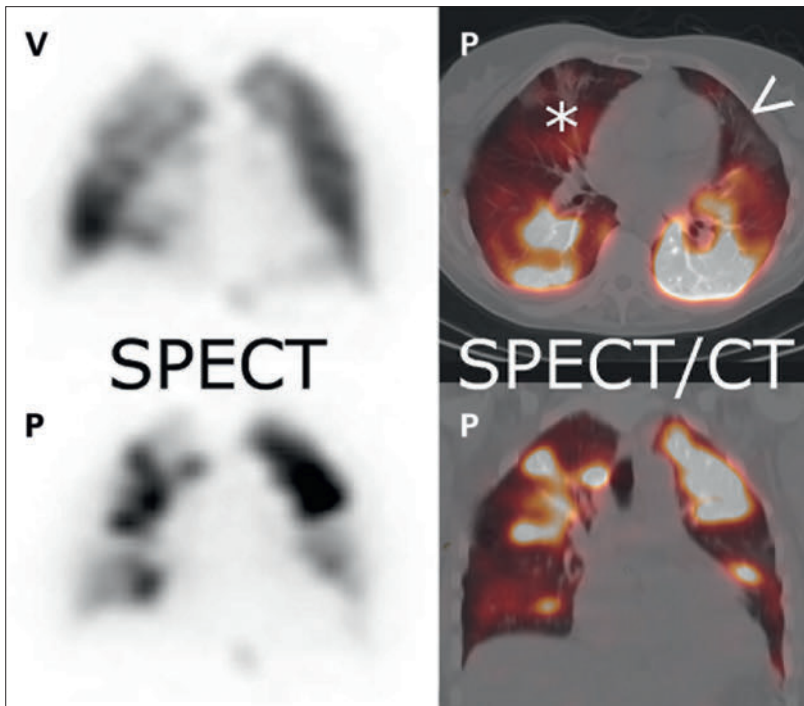
L'actuelle conférence de consensus de Cologne 2016 portant sur l'hypertension pulmonaire thromboembolique chronique (HPTEC) a défini le V/Q-SPECT comme imagerie de choix dans l'algorithme diagnostique de la HPTEC en raison de sa haute précision diagnostique [12].

### Expériences personnelles

Le V/Q-SPECT a été introduit il y a près de 15 ans à l'Inselsspital et a depuis fait ses preuves dans la routine en tant que méthode à la fois précise et fiable. L'examen est très bien toléré par nos patients – sans aucun effet indésirable ni complication – et permet, malgré un pourcentage élevé de patients atteints de BPCO ou d'autres affections des voies respiratoires, d'établir régulièrement un diagnostic final définitif. La fusion d'images SPECT/CT, que ce soit au moyen d'une TDM faible dose par acquisition synchrone ou en ayant recours à la fusion d'images logicielle avec CTPA préalablement acquise, n'est utile que dans les quelques cas pour lesquels le SPECT seul ne permet pas d'établir un diagnostic sûr (fig. 1). Il n'est pas rare que le V/Q-SPECT soit



**Figure 1:** V/Q-SPECT et CTPA réalisée 10 jours auparavant chez un patient âgé de 49 ans avec suspicion clinique d'embolie pulmonaire (V = ventilation, P = perfusion). Embolie pulmonaire soussegmentaire de plus grande taille au niveau du segment apico-postérieur du lobe supérieur à gauche (\*). Nouvelle évaluation de la CTPA négative.



**Figure 2:** V/Q-SPECT chez une patiente âgée de 68 ans 4 jours après une CTPA normale: EP segmentaires et soussegmentaires multiples des deux côtés (V = ventilation, P = perfusion). En plus, insuffisances concordantes de ventilation et perfusion au niveau du lobe médian (\*) et de la lingula (<), dans le SPECT/CT embolie pulmonaire avec début d'infarctissement.

effectué comme examen de deuxième intention pour exclure avec certitude une EP chez des patients présentant un risque clinique accru, mais chez qui la CTPA initiale a apporté un résultat négatif (fig. 2).

### Pour la pratique

Contrairement à l'ancienne scintigraphie planaire V/Q, le V/Q-SPECT et le V/Q-SPECT/CT permettent une évaluation finale sûre d'une éventuelle EP. Une radiographie préalable du thorax n'est plus nécessaire pour cette technique d'examen.

Largement répandue et disponible 24 heures sur 24, la CTPA est sans aucun doute la méthode d'imagerie de première intention pour adresser la question de l'EP aiguë, en particulier chez les patients présentant des troubles hémodynamiques et lorsque d'autres pathologies doivent en même temps être exclues sur le plan du diagnostic différentiel. Tandis que la CTPA permet d'exclure de manière fiable et avec une précision diagnostique élevée et acceptable les EP centrales, lobaires et segmentaires, de plus importantes EP soussegmentaires

échappent complètement à son identification diagnostique dans la pratique quotidienne (fig. 2).

Au vu de sa sensibilité et sa spécificité extrêmement élevées, constantes et reproduites à plusieurs reprises, le V/Q-SPECT est toutefois la méthode de première intention chez les patients ne présentant aucune anomalie hémodynamique et pour lesquels la question ciblée d'EP se pose en premier lieu. Le V/Q-SPECT convient également parfaitement comme examen de deuxième intention afin d'exclure de manière fiable de plus petites EP chez des patients avec soupçon clinique mais CTPA négative. Le V/Q-SPECT revêt une importance élevée et inchangée pour exclure des EP chroniques récidivantes associées à une HPTEC, généralement en cas d'intolérance aux produits de contraste et au cours de la grossesse.

### Disclosure statement

Les auteurs ne déclarent aucun soutien financier ni d'autre conflit d'intérêt en relation avec cet article.

### Références

- 1 Astani SA, Davis LC, Harkness BA, et al. Detection of pulmonary embolism during pregnancy: comparing radiation doses of CTPA and pulmonary scintigraphy. *Nucl Med Commun.* 2014;35:704–11.
- 2 Bajc M, Neilly JB, Miniati M, et al. EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy: Part 1. Pulmonary imaging with ventilation/perfusion single photon emission tomography. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2009;36:1356–70.
- 3 Bajc M, Neilly JB, Miniati M, et al. EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy: Part 2. Algorithms and clinical considerations for diagnosis of pulmonary emboli with V/P(SPECT) and MDCT. *Nucl Med Mol Imaging.* 2009;36:1528–38.
- 4 Bajc M, Olsson B, Gottsater A, et al. V/P SPECT as a diagnostic tool for pregnant women with suspected pulmonary embolism. *Nucl Med Mol Imaging.* 2015;42:1325–30.
- 5 Bajc M, Olsson B, Palmer J, et al. Ventilation/Perfusion SPECT for diagnostics of pulmonary embolism in clinical practice. *J Intern Med.* 2008;264:379–87.
- 6 Gruning T, Drake BE, Farrell SL, et al. Three-year clinical experience with VQ SPECT for diagnosing pulmonary embolism: diagnostic performance. *Clin Imaging.* 2014;38:831–5.
- 7 Gutte H, Mortensen J, Jensen CV, et al. Detection of pulmonary embolism with combined ventilation-perfusion SPECT and low-dose CT: head-to-head comparison with multidetector CT angiography. *J Nucl Med.* 2009;50:1987–92.
- 8 Hess S, Frary EC, Gerke O, et al. State-of-the-art imaging in pulmonary embolism: ventilation/perfusion single-photon emission computed tomography versus computed tomography angiography - controversies, results, and recommendations from a systematic review. *Semin Thromb Hemost.* 2016;42:833–45.
- 9 Kan Y, Yuan L, Meeks JK, et al. The accuracy of V/Q SPECT in the diagnosis of pulmonary embolism: a meta-analysis. *Acta Radiol.* 2015;56:565–72.
- 10 Le Roux PY, Palard X, Robin P, et al. Safety of ventilation/perfusion single photon emission computed tomography for pulmonary embolism diagnosis. *Nucl Med Mol Imaging.* 2014;41:1957–64.
- 11 Leblanc M, Leveille F, Turcotte E. Prospective evaluation of the negative predictive value of V/Q SPECT using 99mTc-Technegas. *Nucl Med Commun.* 2007;28:667–72.
- 12 Wilkens H, Konstantinides S, Lang I, et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension: Recommendations of the Cologne Consensus Conference 2016. *Dtsch Med Wochenschr.* 2016;141:62–9.

Correspondance:  
Prof. Dr méd.  
Thomas Krause  
Universitätsklinik für  
Nuklearmedizin  
Freiburgstrasse  
CH-3010 Bern  
thomas.krause[at]insel.ch