

VOL 1 • NO 1

ePATIENT

NUCLEAR MEDICINE & MOLECULAR IMAGING

*THE FREE NUCLEAR MEDICINE & MOLECULAR IMAGING
EDUCATIONAL MAGAZINE AVAILABLE WORLDWIDE*

**NUCLEAR MEDICINE
MADE SIMPLE**

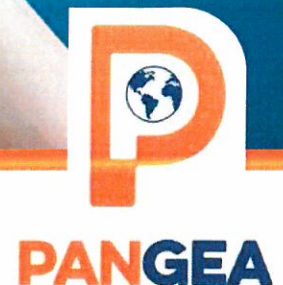
**MEDICINA NUCLEAR
EN PALABRAS
SENCILLAS**

**LA MÉDECINE
NUCLÉAIRE
SIMPLIFIÉE**

**核醫學
簡單**



PANGEA PROJECT



Roland Hustinx, M.D., Ph.D.
Service de Médecine nucléaire,
CHU Liège, Belgique



LE DIAGNOSTIC DE L'EMBOLIE PULMONAIRE

L'embolie pulmonaire est une pathologie fréquente, avec environ 100 000 cas par an en France, et 600 000 aux Etats-Unis. La mortalité en l'absence de traitement peut atteindre 30 %. Les thérapeutiques sont en fait très efficaces, et la majorité des décès sont liés à une absence de diagnostic, donc de traitement, plutôt qu'à un échec du traitement. Il est donc capital d'assurer un diagnostic rapide et fiable. L'embolie pulmonaire se définit comme la migration, totale ou partielle, d'un caillot dans le réseau artériel pulmonaire, causant ainsi un défaut de perfusion du poumon en aval de l'obstruction. Dans la majorité des cas, ce caillot trouve son origine dans le réseau veineux se drainant dans la veine cave inférieure, soit des veines profondes des membres inférieurs ou du bassin. Dans la moitié des cas, la source de l'embolie n'est pas identifiée. Il existe une corrélation entre la localisation de la thrombose veineuse profonde et la fréquence de survenue de l'embolie pulmonaire: plus la veine thrombosée est proximale (proche de la veine cave inférieure), plus les embolies sont fréquentes et sévères. En fait, thrombose veineuse profonde et embolie pulmonaire relève d'une entité unique, la maladie thromboembolique veineuse, avec des facteurs de risques bien identifiés, qu'ils soient génétiques ou acquis.

Lorsqu'on envisage les méthodes diagnostiques de l'embolie pulmonaire, il convient de distinguer deux situations particulières : La première est l'embolie pulmonaire massive, dans laquelle les répercussions hémodynamiques dominent le tableau clinique (état de choc) et qui constitue une urgence absolue. La seconde est la maladie thromboembolique chronique, dans laquelle se développent une hypertension artérielle pulmonaire et une insuffisance cardiaque. Dans les deux cas, les stratégies de mise au point sont spécifiques et nous n'envisagerons ici que la stratégie diagnostique de l'embolie pulmonaire aiguë, sans répercussions hémodynamiques majeures.

La première étape du diagnostic repose avant tout sur l'évaluation clinique. Le plus souvent, les signes et symptômes présentés par le patient sont non spécifiques et ne permettent pas le diagnostic formel. Néanmoins, lorsque le clinicien, sur base d'une anamnèse systématique et d'un examen physique complet, associe la présence (ou l'absence) de certains signes, symptômes et facteurs de risque, il aboutit à une évaluation quantifiée de la probabilité clinique de présence de la maladie. Par exemple le score de Genève attribue un

point pour chacun des éléments suivants: antécédents d'embolie ou de thrombose veineuse profonde, fréquence cardiaque comprise entre 75 et 94 bpm (2 points lorsque la fréquence atteint 95 bpm), chirurgie ou fracture dans le mois écoulé, hémoptysies (expectorations sanglantes), cancer, douleur dans une jambe, douleur à la palpation du mollet, âge supérieur à 65 ans. Un total de 0-1 indique une faible probabilité, 2-4 une probabilité intermédiaire, et au-delà de 4 une probabilité élevée. On regroupe souvent les scores 0-2 en « embolie peu probable » et 3 et plus en « embolie probable ». Ce score de probabilité va guider la stratégie d'exploration, le choix des examens et l'interprétation de leurs résultats. Les examens complémentaires à la disposition du clinicien sont essentiellement au nombre de trois: Le dosage des D-dimères dans le sang, l'angiogramme pulmonaire, et la scintigraphie pulmonaire.

Les D-Dimères

Ils résultent de la dégradation des produits de la fibrine, et témoignent avec une grande sensibilité de la présence d'un processus thrombotique. Le test est limité par une faible spécificité: les D-Dimères peuvent en effet être fortement accrus dans un grand nombre de pathologies autres que l'embolie pulmonaire. Citons la thrombose artérielle, le cancer, les traumatismes, les infections etc. Par conséquent, le test est très utile lorsqu'il est négatif, permettant d'exclure l'embolie pulmonaire dans les scores de probabilité clinique faible ou intermédiaires. Il est pas recommandé chez les patients hospitalisés, ou lorsque la probabilité clinique d'embolie pulmonaire est élevée.

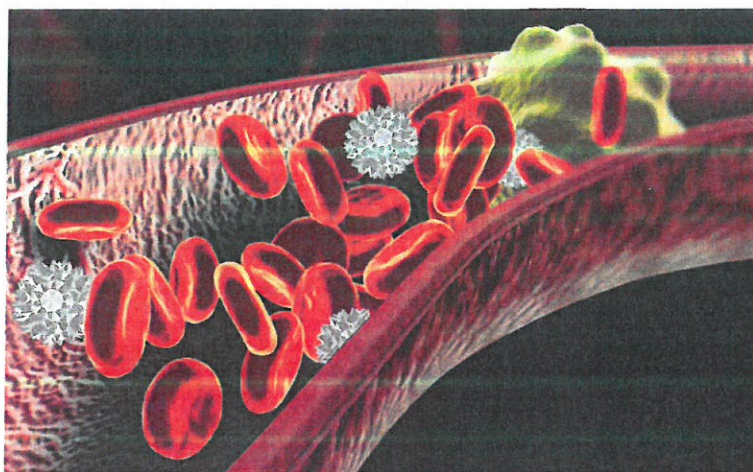
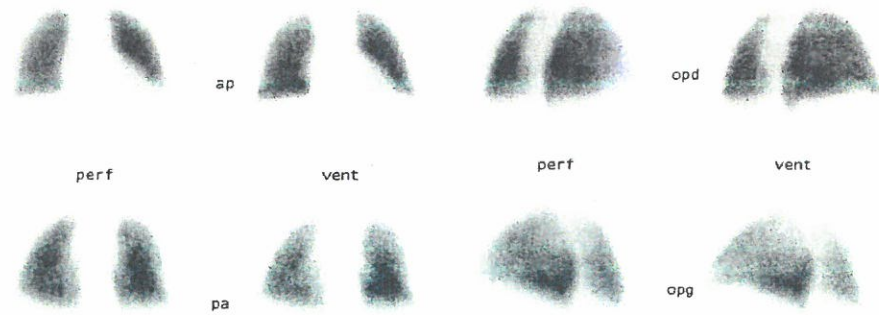


Figure 1



L'angioscanner

La technique tire profit de la très haute résolution spatiale de la tomodensitométrie (TDM, CT scan en anglais). Après injection intraveineuse de produit de contraste, des images sont acquises très rapidement, lors de l'opacification de l'arbre artériel pulmonaire. L'examen est très sensible, mais de petites embolies distales peuvent échapper au diagnostic. L'insuffisance rénale et l'allergie connue au produit de contraste sont des contre-indications.

La scintigraphie pulmonaire

L'examen permet d'étudier à la fois la perfusion et la ventilation des poumons. Pour l'étude de perfusion, des macro-agrégats d'albumine (MAA) marqués au ^{99m}Tc sont administrés par voie intraveineuse. Leur taille oscille entre 10 et 50 μm . Les capillaires pulmonaires ayant une section de 7 à 10 μm , les ^{99m}Tc -MAA vont s'emboliser dans les artérioles précapillaires. Injectées au nombre de 200 000 à 700 000 ces molécules vont réaliser une occlusion temporaire de 0,1 à 0,2 % de la circulation pulmonaire. L'image obtenue correspond donc bien, de façon très physiologique, à l'état de la perfusion artérielle pulmonaire, y compris en périphérie. Une embolie pulmonaire apparaît sur l'image scintigraphique comme une zone hypo-active, témoignant d'un défaut de perfusion dans le parenchyme pulmonaire en aval de l'occlusion artérielle. De très nombreuses autres pathologies s'accompagnent d'une altération de la perfusion, de telle sorte que l'étude de ventilation est nécessaire pour tirer pleinement parti de la scintigraphie. Plusieurs méthodes sont disponibles, avec pour point

commun l'inhalation par le patient d'un traceur qui va se déposer au niveau pulmonaire, dans l'arbre broncho-alvéolaire. On peut utiliser des gaz comme le ^{81m}Kr , qui fournit la meilleure qualité d'image, mais qui souffre de problèmes de disponibilité et est souvent assez coûteux. Une alternative est l'aérosol liquide (nébulisateur), par exemple de ^{99m}Tc -DTPA, largement disponible et peu coûteux, mais dont la qualité des images est variable, en particulier si l'état respiratoire du patient ne lui permet pas une pleine collaboration. Enfin, le Technégas est une option intermédiaire. Il s'agit d'une dispersion ultrafine de carbone marqué au ^{99m}Tc à l'aide d'un dispositif dédié. Il est moins sujet aux dépôts bronchiques observés dans les aérosols liquides, améliorant la qualité des images, et il est plus aisément disponible que le ^{81m}Kr . Dans tous les cas, la dosimétrie est très favorable, puisque l'examen de perfusion est associé à une dose efficace de 0,017 mSv/MBq, soit 0,68 à 2 mSv pour les activités habituellement injectées. L'exposition résultant de l'étude de ventilation est encore plus faible, 0,30 à 0,45 mSv pour le Technégas et 0,028 à 0,28 mSv pour le ^{81m}Kr . L'exploration est donc très peu irradiante et peut être réalisée, si la situation clinique le justifie, chez une femme enceinte.

Quelle que soit la combinaison des traceurs, l'aspect typique de l'embolie pulmonaire est celui d'un défaut de perfusion présentant une distribution segmentaire, ou sous-segmentaire, avec une ventilation préservée. On est ainsi en présence du signe cardinal de l'embolie pulmonaire, le mismatch. Classiquement, les images étaient acquises de façon planaire, avec des incidences antérieures, postérieures et obliques. Depuis les années nonante, on connaît parfaitement les performances diagnostiques du test et la façon dont il influence la prise en charge du patient. La grande force de la scintigraphie pulmonaire réside dans sa valeur prédictive négative: un aspect normal de la perfusion exclut, de facto, le diagnostic d'embolie pulmonaire. C'est clairement l'examen le plus fiable pour éliminer ce diagnostic, y compris par rapport à l'angioscan. En revanche, sa spécificité est nettement plus limitée, c'est à dire qu'un résultat positif ne signe pas systématiquement la présence d'embolie pulmonaire. D'autre part, un nombre non négligeable d'examens sont interprétés comme non contributifs, à savoir ni tout à fait normal ni franchement positif. Cette proportion tend à s'accroître chez les patients qui souffrent d'autres maladies cardiaques ou pulmonaires, telles que la broncho-pneumopathie chronique obstructive. Chez ces patients, si la fiabilité d'un test franchement positif ou rigoureusement normal

Figure 2

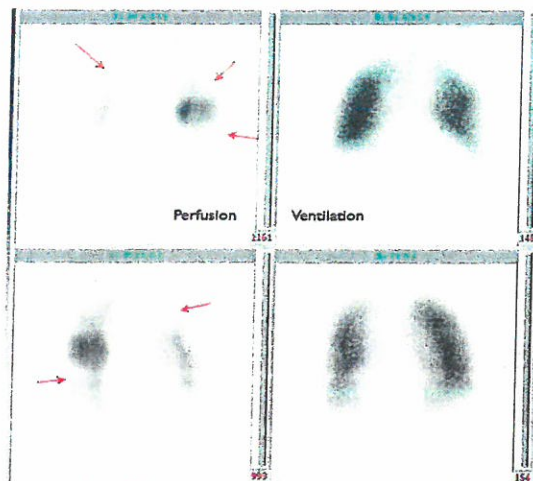
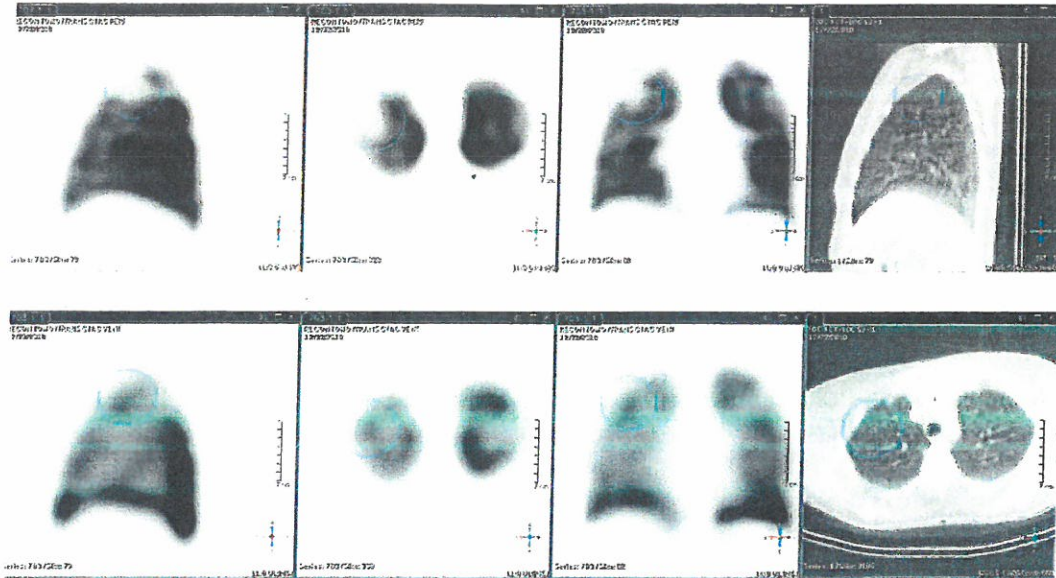


Figure 3



reste haute, de tels résultats, bien tranchés, apparaissent malheureusement moins fréquents. La figure 1 montre une imagerie plantaire normale, et la figure 2 une image typique d'embolies pulmonaires multiples (dans les deux cas le farceur de ventilation est le ^{81m}Kr).

Deux développements récents tendent à améliorer substantiellement les performances diagnostiques de la scintigraphie: l'acquisition tomographique et le couplage au CT. La notion de tomographie, souvent désignés par l'acronyme anglo-saxon SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) est pas neuve en médecine nucléaire, mais avec le renouvellement du parc des gamma-caméras, il est devenu plus aisé d'obtenir une image des poumons en 3 dimensions, dans un temps d'acquisition raisonnable. Une étude réalisée récemment par Le Roux et al, à Brest, a montré qu'en présence d'un mismatch segmentaire ou de deux mismatches sous-segmentaires, le SPECT réalise le diagnostic l'embolie pulmonaire avec une sensibilité de 92 % et une spécificité de 91 %. Il est désormais également possible d'associer une étude fonctionnelle de la ventilation et de la perfusion (scintigraphie) et une étude anatomique (CT scan), à l'aide des appareils hybrides, appelés SPECT/CT. L'étude scanographique apporte des informations additionnelles permettant d'expliquer certaine anomalies observées en scintigraphie, en l'absence d'embolie, et de proposer des diagnostics alternatifs. Cette combinaison permet non seulement d'améliorer les performances diagnostiques du test mais également d'augmenter le niveau de certitude et la confiance avec lequel le diagnostic est posé, réduisant ainsi significativement le taux d'examen dits non ou peu contributifs. Relevons que lorsque le CT est réalisé avec la scintigraphie, il s'agit d'un examen dont les paramètres d'acquisition sont fixés pour limiter l'exposition (CT « faible dose, < 1 mSv) et sans injection de produit de contraste. Les figures 3 et 4 montrent des images typiques d'embolie pulmonaire en SPECT/CT (le traceur de ventilation est le Technégas).

Les recommandations internationales en termes de stratégie d'exploration de l'embolie pulmonaire n'ont pas encore intégré ces données les plus récentes. Les

algorithmes sont basés sur les résultats des études publiées dans les années nonante et apprécient la scintigraphie essentiellement à la lumière de la très haute valeur d'un résultat normal pour exclure le diagnostic. De façon générale, c'est l'angioscan qui est privilégié comme méthode d'imagerie à réaliser en première ligne. A la différence de la scintigraphie, il est disponible 7 jours sur 7, 24h sur 24. Si le niveau d'irradiation lié au CT était initialement très élevé, les appareils les plus récents permettent de considérablement réduire la dose au patient, pour autant que des protocoles spécifiques soient appliqués. La dose est dans tous les cas plus faible en scintigraphie, qui en outre ne fait pas appel au produit de contraste. Par conséquent, la scintigraphie est privilégiée chez les patients externes avec une faible probabilité clinique et une radiographie thoracique normale, chez les jeunes patients, en particulier les femmes, chez les femmes enceintes, en cas d'antécédents d'allergie au produit de contraste ou de poly-allergies et en cas d'insuffisance rénale sévère. ■

Figure 4

