

# PHLÉBOTOMODENSITOMÉTRIE INCRÉMENTALE DES MEMBRES INFÉRIEURS, UNE APPROCHE SIMPLIFIÉE DU DIAGNOSTIC DE LA PHLÉBITE AU COURS DES EMBOLIES PULMONAIRES

M Nicolas, L Debelle, V Laurent, L Cannard, JC Leclerc, S Béot et D Régent

## ABSTRACT

### Incremental lower extremity CT venography, a simplified approach for the diagnosis of deep venous thrombosis in patients with pulmonary embolism

**Purpose.** To demonstrate that incremental CT venography, performed at the time of CT pulmonary angiography, can easily diagnose deep venous thrombosis.

**Materials and Methods.** Retrospective analysis of 152 combined incremental CT venography and CT pulmonary angiography. Results were compared to Doppler US examinations in 18 cases.

**Results.** 61% of venous thrombosis was found on incremental CT examination in case of pulmonary embolism. In 5 cases, isolated venous thrombosis was found without pulmonary embolism. The CT diagnosis of DVT was confirmed by US; CT appeared more accurate than US in the calf.

**Conclusion.** CT venography combined with CT pulmonary angiography is a useful tool in order to obtain a comprehensive evaluation for thrombo-embolic disease.

**Key words:** Veins, extremity, CT, thrombosis. Embolism pulmonary. Pulmonary arteries, thrombosis.

J Radiol 2001;82:251-6

## RÉSUMÉ

**Objectifs.** Montrer que la phlébotomodensitométrie incrémentale est un complément utile, simple mais suffisant, de l'angioscanner pulmonaire pour la mise en évidence des thromboses veineuses profondes (TVP) des membres inférieurs.

**Matériels et méthodes.** Analyse rétrospective de 152 examens scanographiques combinés : angioscanner pulmonaire en acquisition hélicoïdale et phlébo-TDM en acquisition incrémentale. Confrontation des résultats à ceux de l'examen Doppler des veines des membres inférieurs dans 18 cas.

**Résultats.** Une TVP a été mise en évidence chez 29 des 47 patients chez qui le diagnostic d'embolie pulmonaire a été porté par l'angioscanner (61 % des cas). Dans 5 autres cas, une TVP a été objectivée sans image évidente d'embolie pulmonaire proximale. Ces résultats sont supérieurs à ceux publiés dans les séries de la littérature. Les diagnostics positifs de TVP en TDM sont confirmés par les données échographiques, voire plus précis, notamment à l'étage sural.

**Conclusion.** La phlébo-TDM incrémentale, examen simple, peu irradiant, réalisable sur tout scanner, est un complément utile et efficace pour contribuer à la prise en charge thérapeutique des TVP et de leurs complications emboliques.

**Mots-clés :** Veines des membres inférieurs, CT, thrombose. Embolie pulmonaire. Artères pulmonaires, thrombose.

## INTRODUCTION

Le diagnostic de thrombose veineuse profonde des membres inférieurs est une étape fondamentale pour la prise en charge thérapeutique des tableaux cliniques faisant soupçonner une embolie pulmonaire (1). La technique d'imagerie de référence est représentée par l'examen Doppler des axes veineux profonds des membres inférieurs, puisque 90 % des embolies pulmonaires sont en relation avec une thrombose à ce niveau (1). Le développement du scanner à acquisition hélicoïdale a, pour bon nombre d'équipes hospitalières, fait de l'an-

gioscanner pulmonaire la méthode de recours pour l'exploration en urgence des embolies pulmonaires proximales, en le substituant aux scintigraphies de ventilation-perfusion et aux angiographies pulmonaires. Dans les formes distales d'embolie pulmonaire cliniquement plus modérées et de diagnostic plus délicat à l'angioscanner, la mise en évidence d'une thrombose veineuse profonde des membres inférieurs est un appoint précieux pour justifier la mise en œuvre d'un traitement anticoagulant.

L'idée de coupler à l'angioscanner pulmonaire une exploration scanographique des axes veineux ilio-cave et des membres inférieurs ne s'est faite jour qu'à partir de la généralisation de l'emploi des scanners à acquisition hélicoïdale. Il s'agit alors toujours d'une phlébotomodensitométrie indirecte, puisqu'on veut explorer les vei-

nes des 2 membres inférieurs après une injection intraveineuse au niveau du membre supérieur, sans injecter directement les veines podales (2-5). Parmi les techniques envisageables pour cette exploration scanographique des veines des membres inférieurs, on peut recourir aux acquisitions hélicoïdales, mais cela suppose la répétition d'hélices multiples pour les explorations successives de la vascularisation pulmonaire, de l'axe ilio-cave et des veines des membres inférieurs. Une telle procédure n'est cependant applicable qu'avec un appareillage haut de gamme, permet-

### Abréviations

TVP : thrombose veineuse profonde des membres inférieurs  
EP : embolie pulmonaire  
TDM : tomodensitométrie

CHU de Nancy – Hôpitaux de Brabois, Service de Radiologie Adultes, Allée du Morvan, 54511 Vandœuvre les Nancy Cedex.

Correspondance : M Nicolas

tant ce type d'acquisitions hélicoïdales itératives dans un temps court ; elle est très irradiante, aboutit à la production d'un grand nombre d'images et nécessite le recours à des techniques de post-traitement qui peuvent être longues.

Une autre façon beaucoup plus simple d'explorer les axes veineux des membres inférieurs au scanner, consiste à recourir à de simples coupes incrémentales en nombre réduit, réalisées au décours de l'angioscanner pulmonaire (éventuellement complété par une acquisition hélicoïdale ilio-cave) (2-5). Cette technique simplifiée de phlébotomodensitométrie (phlébo-TDM) indirecte peut être très facilement réalisée sur tout scanner hélicoïdal, même avec un tube radiogène de capacité calorifique maximale limitée. Elle peut donc être employée systématiquement en complément de l'exploration scanographique hélicoïdale thoracique d'un tableau clinique suspect d'embolie pulmonaire.

L'objet de cette étude est de rapporter l'expérience acquise par le recours systématique à ce type d'examen couplé, angioscanner pulmonaire — phlébo-TDM incrémentale indirecte, par l'analyse rétrospective de 152 examens consécutifs réalisés chez des patients présentant un tableau clinique évocateur d'embolie pulmonaire, et de la confronter au données de la littérature. L'échantillonnage de nos patients est moins sélectif et le nombre des examens réalisés plus important que la plupart des études déjà publiées (2-4). Le caractère rétrospectif de notre étude est une de ses limites, puisque la corrélation TDM/échographie n'a pu être réalisée que sur un nombre restreint de dossiers. Des études récentes de Loud PA *et al.* (3) et Katz *et al.* (5) sur respectivement 71 et 150 dossiers comparatifs, permettront toutefois de montrer que cette méthode d'imagerie présente une bonne sensibilité et une bonne spécificité.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Patients

Les 152 explorations combinées, angioscanner pulmonaire — phlébo-TDM incrémentale indirecte étaient réalisées entre le 1<sup>er</sup> novembre 1988 et le 30 avril 1999, de façon systématique, chez tous les patients suspects cliniquement d'embolie pulmonaire, pour lesquels l'indication d'une exploration scanographique avait été portée. La plupart de ces malades étaient examinés en urgence pour des tableaux aigus ou subaigus de

dyspnée. La population étudiée comportait 85 femmes et 57 hommes (sex-ratio : 1,49). La moyenne d'âge était de 76 ans avec des extrêmes de 15 à 96 ans. Les critères d'inclusion se fondaient sur les symptômes cliniques et les éléments paracliniques résumés dans les *tableaux I et II*.

Il est important de remarquer que 22 patients seulement sur les 152 (15 %) présentaient un tableau clinique patent (10 patients) ou suspect (12 patients) de thrombose veineuse profonde des membres inférieurs.

### Protocole d'examen, technique

Tous les examens scanographiques étaient réalisés sur un appareil Somatom plus S (Siemens) ancien (mis en service en 1992), permettant une double acquisition spiralée de quarante secondes maximum. Le protocole d'examen comportait la réalisation systématique de 3 phases d'acquisition :

- une première acquisition hélicoïdale crano-caudale des artères pulmonaires (angioscanner pulmonaire) : coupes de 3 mm d'épaisseur, avance de table de 5 mm, incrément de reconstruction de 3 mm. L'acquisition était réalisée avec un délai de vingt secondes par rapport au début de l'injection de produit de contraste (concentration d'iode 300 mg/ml), qui se faisait à un débit de 3 ml par seconde pour une quantité totale de 120 à 140 ml. Les paramètres d'injection pouvaient faire l'objet de modulations, en fonction de la qualité de la voie veineuse et de l'hémodynamique du patient ;
- une deuxième acquisition hélicoïdale explorant l'axe veineux ilio-cave du pelvis au foie. Elle était réalisée après réinjection de 60 ml de produit de contraste, avec un débit de 2 ml par seconde et un délai de deux minutes trente secondes par rapport au début de la première injection (délai justifié

par le temps de reconstruction de la première spirale) et comportait des coupes de 5 mm d'épaisseur, une avance de table de 7 mm et un incrément de reconstruction de 3 mm ;

- une acquisition incrémentale sur les membres inférieurs, en fenêtre abdominale, constituée de coupes de 5 mm espacées de 45 mm depuis le tiers inférieur des jambes jusqu'au pubis, les jambes du patient restant allongées et jointes sur la table, sans garrot ni réinjection de produit de contraste. Une dizaine de coupes était réalisée en moyenne, le nombre exact étant fonction de la taille du patient (*fig. 1*). Pour des raisons techniques, tenant en particulier à la lenteur de transfert des fichiers images des acquisitions hélicoïdales, la durée de réalisation de ces coupes incrémentales était de l'ordre de 6 à 8 minutes, démarrant 3 à 4 minutes après le début de la première injection, soit une durée totale de l'examen combiné de l'ordre de 10 à 12 minutes. Cette étude combinée permet l'étude de toutes les veines des membres inférieurs, depuis les veines jambières proximales jusqu'aux veines fémorales communes.

Pour la lecture des images, en particulier à l'étage sural, il faut insister sur 2 points essentiels :

- l'importance de la qualité d'image, tant en résolution spatiale qu'en résolution en densité, car l'analyse des petites structures veineuses (veines jumelles, veines tibiales et péronières) n'est pas toujours facile. Il faut donc limiter au maximum le niveau de bruit quantique, en utilisant des coupes suffisamment épaisses (5 mm) et un milliampérage suffisant ;
- pour l'analyse des images vasculaires, il faut optimiser les conditions de visualisation des parois veineuses, en utilisant un fenêtrage adapté de façon

### Tableau II :

Résultats des examens complémentaires réalisés avant le scanner.

### Table II :

*Results of examinations performed prior to CT.*

Examen complémentaire	% des cas pathologiques
Échographie cardiaque (HTAP)	10,5
Échographie veineuse (phlébite avérée)	7,2
Scintigraphie V/P (positive)	7,8
ECG (anomalie S1Q3)	4,6
Dosage des D-dimères (augmentés)	10,5
Gaz du sang (hypoxie hypocapnie)	18,4

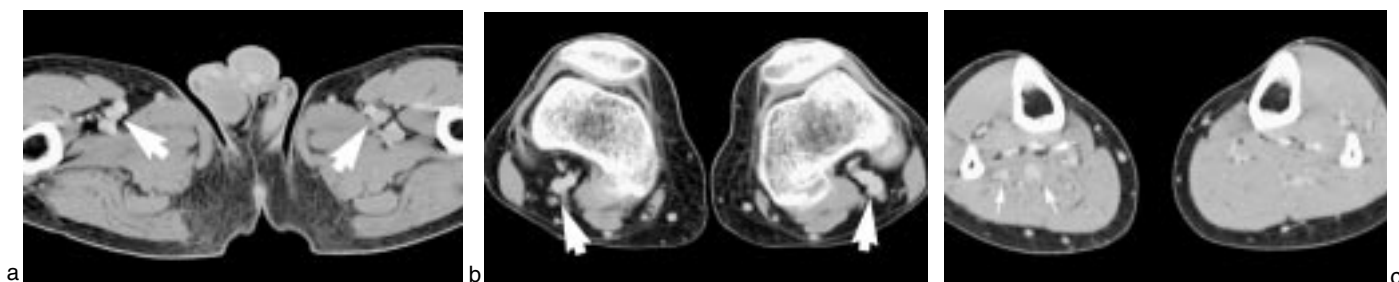
### Tableau I :

Symptômes des patients qui ont bénéficié d'un angioscanner pulmonaire.

### Table I :

*Patients's symptoms leading to CT pulmonary angiography.*

Symptômes cliniques	% de cas
Douleur thoracique	24
Dyspnée	39,4
Crachats hémoptoïques	4,6
Suspicion clinique de phlébite	7,8
Tachycardie ou ACPA	5,9
Fébricule	8,5
OAP	1,3
Antécédent néoplasique	3,9



**Fig. 1 : Rehaussement normal (flèche blanche) des veines des membres inférieurs à l'étage pelvien (a), poplité (b) et jambier (c).**

Absence d'infiltration de la graisse périvasculaire..

**Fig. 1: Normal enhancement (white arrow) of deep vein at lower pelvic (a), knee (b) and calf (c) levels.**

dynamique, en ayant recours à l'agrandissement et, surtout, en effectuant une lecture comparative du pédicule vasculaire sur les deux membres inférieurs à chaque étage. Lorsque les vaisseaux jambiers sont de petit calibre, il peut en effet être difficile de différencier les veines des artères homologues.

### Analyse

L'étude rétrospective des dossiers était conduite par 2 radiologistes, l'un senior, l'autre en fin de formation, qui devaient remplir une fiche d'analyse précise des lésions artérielles pulmonaires (topographie exacte des thrombi) ainsi que des lésions de thrombose des troncs veineux profonds des membres et/ou de l'axe ilio-cave (localisation des thromboses, uni ou bilatéralité, thrombose complète ou partielle de la veine considérée, extension éventuelle aux veines pelviennes ou abdominales). Les autres diagnostics ou ceux associés à la maladie thromboembolique devaient être analysés et décrits. Les relecteurs avaient la connaissance des données cliniques motivant l'examen ainsi que, le cas échéant, celle des résultats des examens complémentaires réalisés avant l'exploration scanographique (D-dimères, scintigraphie ventilation-perfusion pulmonaire).

Dans 18 cas, un examen écho-Doppler des axes veineux des membres inférieurs réalisé peu de temps avant ou après l'exploration scanographique pouvait être confronté à la phlébo-TDM incrémentale.

Sur les coupes axiales incrémentales, la thrombose des troncs veineux profonds des membres inférieurs se présente sous forme d'un défaut de rehaussement de la lumière veineuse (généralement dilatée), associé à un épaississement avec rehaussement intense et persistant de la paroi. Le contour externe de la paroi de la veine thrombosée est souvent flou avec petite infiltration de la graisse périadventitielle. Le retentissement hémodynamique de la thrombose veineuse peut

s'observer sous forme d'un œdème du tissu cellulo-grasseyé sous-cutané avec opacités trabéculaires à contours flous de l'hypoderme et asymétrie de taille du segment de membre par rapport au côté opposé (fig. 2 et 3).

## RÉSULTATS

L'exploration scanographique incrémentale des axes veineux des membres inférieurs dans la population étudiée mettait en évidence 34 cas de thrombose veineuse profonde des membres inférieurs (tableau III).

La localisation de ces thromboses était variable, uni ou bilatérale, distale ou proximale. Dans 23,5 % des cas, on retrouvait une atteinte jambière isolée, tibio-péronière ou musculaire et ce pourcentage s'élevait à 38,2 %, si l'on considérait des atteintes jambières étendues à l'étage poplité ou suprapoplité. Le tableau IV précise le détail des localisations des 34 thromboses veineuses profondes observées au scanner. Parmi les 18 malades de la série qui avaient pu bénéficier d'une exploration Doppler des veines des membres inférieurs proche de l'exploration scanographique, des confrontations précises ont pu être effectuées : celles-ci portaient

**Tableau III :**  
Résultats de l'angioscanner pulmonaire associé à la phlébo-TDM.

**Table III:**  
*Combined CT pulmonary angiography and CT venography results.*

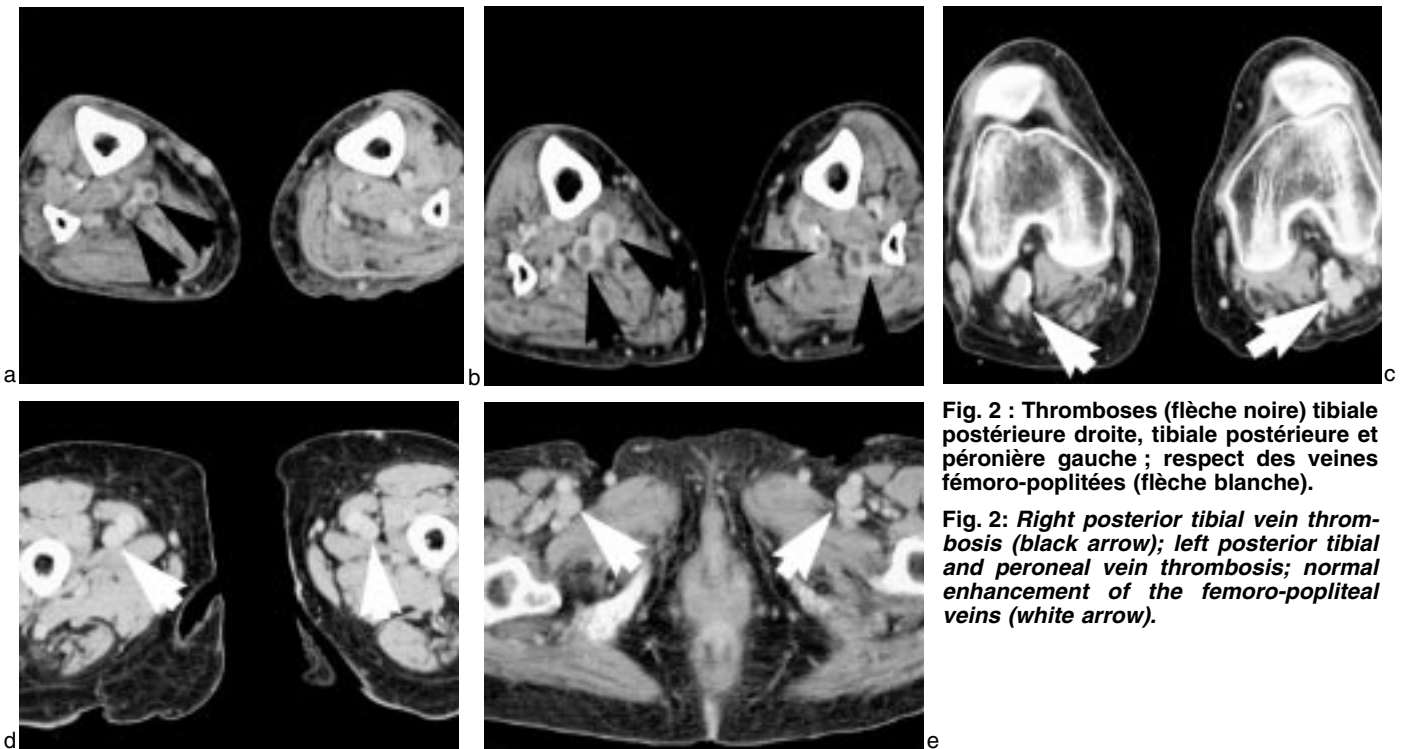
Nombre de cas (%)	Embolie pulmonaire (%)	Pas d'embolie pulmonaire (%)
Thrombose veineuse	29 (61)	5 (4,8)
Pas de thrombose veineuse	18 (39)	100 (95,2)

sur l'existence ou non de TVP, leur nombre et leur localisation exacte au(x) membre(s) inférieur(s), et enfin leur extension aux veines du pelvis ou à la veine cave (tableau V). Ces confrontations montrent que le scanner incrémental n'a méconnu aucune des thromboses vues à l'échographie Doppler et qu'il a donné des éléments topographiques plus précis en matière d'extension des lésions (atteintes des veines jambières et ou musculaires (par exemple, 4 cas de TVP jambières en scanner contre 1 seule en Doppler), atteintes contralatérales, extensions aux veines pelviennes), en particulier chez les sujets obèses, ceux porteurs d'un œdème des membres inférieurs et ceux peu mobilisables (sujet grabataire ou non coopérant). Ces derniers cas de figure, assez fréquents, sont autant de limites à la réalisation d'une exploration Doppler satisfaisante et donc à un diagnostic de certitude de présence ou d'absence de

**Tableau IV :**  
Localisation des thromboses veineuses.

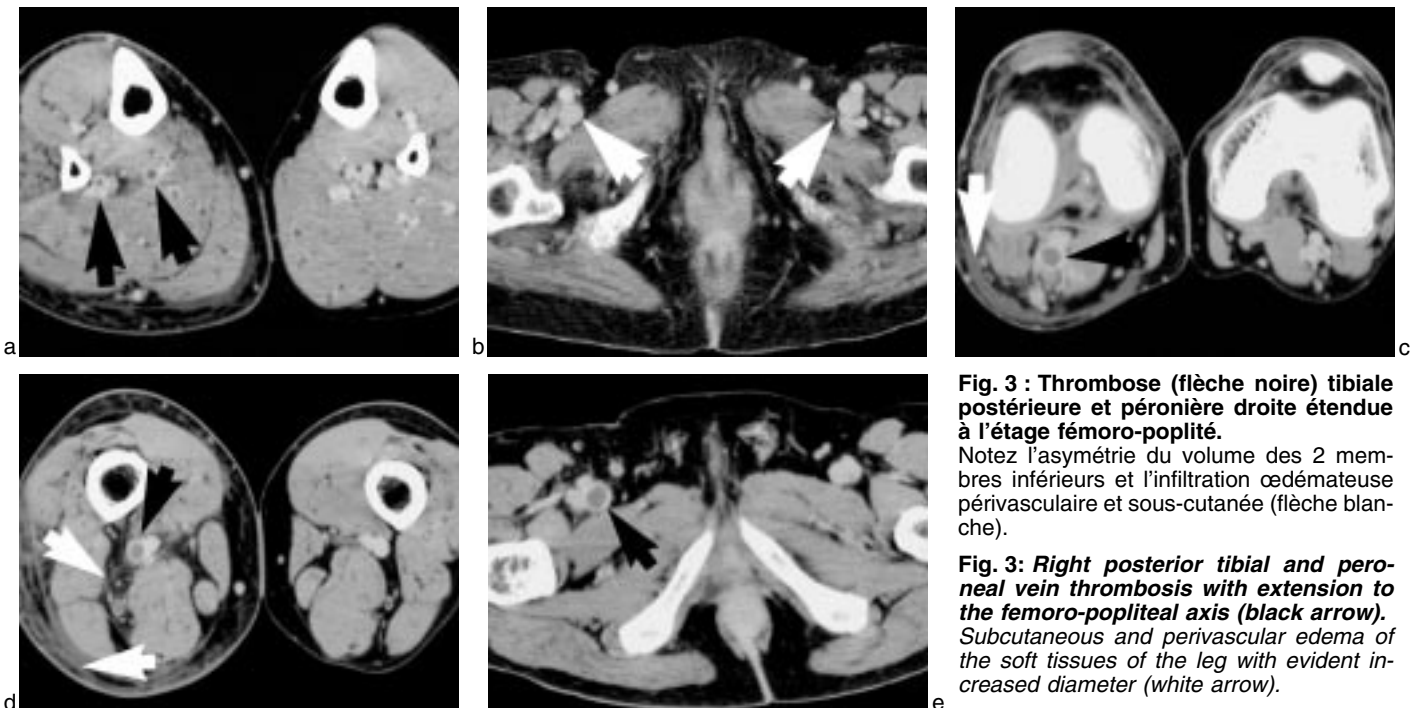
**Table IV:**  
*Deep venous thrombosis localization.*

Niveau de la thrombose veineuse	% de cas
Atteinte surale (tibiale postérieure ou péronière) isolée, uni ou bilatérale	17,6
Atteinte surale étendue jusqu'aux veines fémorales	14,7
Atteinte musculaire bilatérale isolée (veines jumelles)	2,9
Atteinte musculaire et surale	2,9
Atteinte poplité étendue aux veines fémorales superficielle et commune	29,4
Atteinte poplité étendue à la veine iliaque externe	2,9
Atteinte poplité étendue à la veine cave inférieure	2,9
Atteinte poplité isolée, uni ou bilatérale	23,5
Atteinte ilio-cave isolée	2,9



**Fig. 2 :** Thromboses (flèche noire) tibiale postérieure droite, tibiale postérieure et péronière gauche ; respect des veines fémoro-poplitées (flèche blanche).

**Fig. 2:** Right posterior tibial vein thrombosis (black arrow); left posterior tibial and peroneal vein thrombosis; normal enhancement of the femoro-popliteal veins (white arrow).



**Fig. 3 :** Thrombose (flèche noire) tibiale postérieure et péronière droite étendue à l'étage fémoro-poplité.

Notez l'asymétrie du volume des 2 membres inférieurs et l'infiltration œdémateuse périvasculaire et sous-cutanée (flèche blanche).

**Fig. 3:** Right posterior tibial and peroneal vein thrombosis with extension to the femoro-popliteal axis (black arrow). Subcutaneous and perivascular edema of the soft tissues of the leg with evident increased diameter (white arrow).

TVP. La phlébo-TDM permet de s'affranchir de la limite physique inhérente au patient et est *a priori* plus reproductible que l'examen Doppler opérateur dépendant.

Dans la série des 152 examens pratiqués, 47 cas d'embolie pulmonaire étaient diagnostiqués par l'angioscanner pulmonaire. L'exploration scanographique combinée angioscanner pulmonaire — phlébo-TDM incrémentale des

membres inférieurs permettait donc d'affirmer la présence d'une TVP dans 29 de ces 47 embolies pulmonaires soit 61 % des cas.

Parmi ces 34 cas de TVP, 29 étaient observées chez des malades porteurs d'une embolie pulmonaire confirmée par l'angioscanner. Chez les cinq autres patients, l'angioscanner pulmonaire n'a pas permis de retrouver d'embolie pulmonaire évidente, ce qui peut s'expliquer soit par

des lésions distales, soit par une qualité d'examen scanographique insuffisante, en raison des performances limitées de l'imager. Parmi ces 5 derniers patients, 3 présentaient un tableau clinique de TVP mais, chez les deux derniers, la phlébite n'était pas soupçonnée cliniquement et le scanner incrémental révélait totalement les lésions.

Chez les 105 patients pour lesquels le diagnostic d'embolie pulmonaire ne

**Tableau V :**  
Comparaison des diagnostics TDM et échographiques de TVP.

**Table V:**  
*Comparison of CT and US diagnosis of deep venous thrombosis.*

Thrombose	Jambière uni bilatérale	Poplitée uni bilatérale	Fémorale uni bilatérale	Ilio-cave	Pas d'anomalie
Nombre de cas en Doppler	0-1	5-2	5-0	0	8
Nombre de cas en scanner	2-2	5-2	4-1	1	8

pouvait être confirmé au scanner, cet examen apportait cependant des éléments permettant d'expliquer la symptomatologie dans 89 cas (85 %).

## DISCUSSION

Le diagnostic de TVP est actuellement du ressort quasi exclusif de l'échographie-Doppler, qui objective l'augmentation de calibre, la non-compressibilité et l'absence de flux coloré au Doppler au niveau de la/des veines thrombosées. Les résultats de l'exploration Doppler des axes veineux des membres inférieurs rapportés dans la littérature sont variables, avec des sensibilités allant de 10 à 90 % (1, 6) ; cette variabilité tenant en grande partie à la plus ou moins grande sélectivité des critères d'inclusion des patients dans les études. En cas d'embolie pulmonaire suspectée, l'examen écho-Doppler veineux des membres inférieurs retrouve en moyenne 18 % de TVP, tandis que ce chiffre s'élève de 36 à 45 % en cas d'embolie pulmonaire prouvée (7).

Sur le plan de la topographie des lésions thrombosantes détectées, la sensibilité de l'écho-Doppler veineux des membres inférieurs est très nettement supérieure pour l'étage fémoro-poplitée (où elle dépasse 95 %) que pour l'étage sural (8). L'examen Doppler de la région jambière, dont on sait fort le risque emboligène en cas de TVP (8, 9), est souvent rendu plus difficile par la morphologie et/ou la présence d'un œdème. On connaît également la fréquence des TVP asymptomatiques à ce niveau (10). Le dosage des D-dimères, marqueur plasmatique de la fibrinolyse, a essentiellement une bonne valeur prédictive négative (précision supérieure à 90-95 %), lorsque le taux sérique est inférieur à 500 ng/l. Sa spécificité est faible (25 à 50 %), en raison de nombreuses autres causes possibles d'élévation : sepsis, chirurgie ou traumatisme récent, néoplasie profonde, etc. (1, 8).

Dès 1981, la possibilité d'employer le scanner pour le diagnostic des thromboses de l'axe veineux ilio-cave était étudiée, en recourant à des coupes incrémentales pelviennes (11). Ce n'est pourtant qu'en 1988 que Bauer *et al.* montrent la possibilité de faire le diagnostic de TVP des membres inférieurs et du pelvis sur des coupes incrémentales (12). Par la suite, des études en acquisition incrémentale ont précisé les images scanographiques de thrombose veineuse (13, 14), en particulier en fonction de l'ancienneté du thrombus (15). L'intérêt de l'acquisition hélicoïdale pour l'exploration des veines des membres inférieurs a été souligné dès 1994 par Stehlin *et al.* (15), mais il s'agissait alors de phlébo-TDM directes par injection dans une veine dorsale du pied et exploration « au fil de l'eau », comme en phlébographie conventionnelle. L'évaluation de cette phlébo-TDM directe, en la comparant à la phlébographie conventionnelle, a été faite en 1996 par Baldt *et al.* (16, 17) ; cette équipe suggérant sa possible application au décours de l'angiostScanner pulmonaire en acquisition hélicoïdale.

La première étude recourant à une exploration combinée angiostScanner pulmonaire — phlébo-TDM indirecte par injection veineuse périphérique brachiale est due à Loud *et al.* en 1998 (2). Elle concernait cinq cas de suspicion d'embolie pulmonaire et utilisait des coupes incrémentales de 10 mm tous les 50 mm pour l'exploration des axes veineux des membres inférieurs, réalisée au décours de l'angiostScanner pulmonaire. La corrélation avec les explorations veineuses Doppler était excellente. Cette même équipe a publié plus récemment (3, 5) les résultats comparatifs d'une exploration TDM couplée artères pulmonaires — veines des membres inférieurs et d'une exploration Doppler des membres inférieurs. Ces études ont l'avantage de comparer un grand nombre d'examen (respectivement 71 et 150 contre 18 dans notre étude) et permet donc d'établir une sensibilité du diagnostic de TVP fémoro-poplitée en scanner entre 97 et 100 %, en comparaison au Doppler, et une spécificité proche de 100 %. Un

seul diagnostic sur 150 était méconnu au scanner (5). Ce dernier permettait mieux d'apprécier l'extension des thromboses aux veines pelviennes, abdominales ou à la veine cave. Leur méthodologie d'examen TDM est différente de celle que nous appliquons : réalisation des coupes incrémentales de 5 mm tous les 50 mm (sauf pour les 20 premiers patients où elles étaient de 10 mm d'épaisseur), depuis les membres inférieurs jusqu'au diaphragme, évitant ainsi la spirale abdominale. L'utilisation de l'une ou l'autre méthode ne semble pas préjudiciable en temps total d'examen, cependant, une spirale abdominale paraît plus confortable pour le patient (apnée unique). Il n'existe pas non plus de réinjection pour l'exploration des membres inférieurs, et le délai d'acquisition des images proche de 3 minutes. Une des limites de leur étude est de ne pas comparer les résultats TDM et Doppler à l'étage sural, puisque leur examen Doppler ne portait que sur les veines s'étendant de l'aîne au genou. Cette comparaison montrerait probablement une supériorité du scanner (4 cas de phlébite surale au scanner contre 1 en Doppler dans notre étude), on connaît en effet la plus faible sensibilité du Doppler à cet étage par rapport à l'étage fémoro-poplitée. Ce dernier point mériterait d'être précisé dans l'avenir.

D'autres travaux (3, 4) ont cherché à optimiser les conditions d'examen, en précisant en particulier la fenêtre temporelle idéale pour l'exploration des structures veineuses des membres inférieurs. Yankelevitz *et al.* (4) ont montré que le pic maximal de rehaussement des veines fémoro-iliaques après injection intraveineuse brachiale s'observait en moyenne 2 minutes après la fin de l'acquisition pour l'angiostScanner pulmonaire, soit environ 3 minutes après le début de l'injection. Cette période de post-équilibre précoce est donc la meilleure pour objectiver la présence d'un thrombus flottant endoluminal. Dans le cas d'une thrombophlébite vraie, comportant des remaniements inflammatoires au niveau de la paroi veineuse épaissie, le rehaussement pariétal s'intensifie et persiste au cours des minutes suivantes, permettant d'allonger notablement la fenêtre temporelle utilisable pour le diagnostic de TVP. En pratique, les modifications de la paroi veineuse contrastant avec l'absence de rehaussement de la lumière sont perceptibles jusqu'à 8 à 12 minutes après injection brachiale. Il faut donc retenir que l'exploration des veines des membres inférieurs ne doit pas commencer avant la troisième minute après injection brachiale, mais qu'elle peut sans inconvénient se poursuivre nettement plus longtemps. C'est la raison pour laquelle,

même avec un scanner peu performant, il est parfaitement possible d'explorer dans de bonnes conditions les TVP des membres inférieurs après avoir réalisé un angioscanner pulmonaire, éventuellement complété par une acquisition hélicoïdale de l'axe veineux ilio-cave.

Dans l'étude scanographique couplée de l'arbre artériel pulmonaire et des veines des membres inférieurs, le type d'acquisition utilisé pour l'exploration des veines profondes des membres inférieurs mérite d'être discuté en fonction de la qualité des renseignements escomptés, de la complexité de réalisation de la technique, de la dose délivrée aux patients et de la charge thermique imposée au tube radiogène du scanner.

La technique d'acquisition incrémentale limite l'irradiation par rapport à une acquisition hélicoïdale, fournit des images de qualité optimale mais en nombre réduit, laissant des espaces intercoupes de 45 mm non explorés. Elle est réalisable sur tous les scanners à acquisition hélicoïdale, quelles que soient la capacité calorifique et la capacité de dissipation thermique du tube radiogène qui les équipe.

La question de la méconnaissance d'éventuels thrombi limités « suspendus » entre les coupes incrémentales doit être posée. Les éléments de réponse peuvent être apportés par les résultats observés dans notre série sur le sous-ensemble des 18 patients chez lesquels la confrontation avec l'examen écho-Doppler a pu être faite : aucune TVP n'a été manquée par le scanner par rapport à l'examen Doppler et les renseignements fournis, notamment pour les lésions surales, mais également pour les lésions fémorales ont été plus complets au scanner. Un seul cas sur 150 était méconnu dans l'étude de Katz *et al.* (5).

On peut également remarquer que la fréquence de détection de lésions thrombosantes des axes veineux des membres inférieurs dans notre série (61 % des patients en cas d'embolie pulmonaire confirmée, 22 % de l'ensemble des patients examinés) est de l'ordre des meilleurs chiffres rapportés dans la littérature pour des séries analogues dans lesquelles l'exploration par écho-Doppler a été évaluée (1, 6, 12).

Le problème de l'irradiation complémentaire délivrée par la phlébo-TDM incrémentale des membres inférieurs ne peut manquer d'être posé. La réalisation de 10 coupes, dont les deux ou trois dernières intéressent la région pelvienne, ne peut se justifier que si l'apport diagnostique par rapport à une technique non irradiante, comme l'examen écho-Doppler, peut être affirmé. Les résultats

observés dans notre série confirment que la détection et/ou la précision topographique des TVP sont améliorées par l'examen scanographique par rapport à l'examen écho-Doppler. La technique scanographique est beaucoup plus simple de réalisation, ne nécessitant pas d'expérience particulière de la part des utilisateurs. Elle prend surtout son intérêt par le fait qu'elle peut être réalisée dans le même temps que l'exploration pulmonaire, fournissant ainsi un bilan complet de la maladie thromboembolique, dans une unité de lieu et d'espace. La stratégie thérapeutique peut donc être ainsi rapidement établie ou modifiée en fonction des résultats de cet examen.

Chez des patients jeunes chez lesquels l'exploration Doppler des veines des membres inférieurs est plus simple, on la préférera bien entendu à la phlébo-TDM incrémentale pour ne pas irradier inutilement la ceinture pelvienne.

## CONCLUSION

L'exploration couplée angioscanner pulmonaire — phlébo-TDM incrémentale indirecte est un exemple de plus de bilan d'imagerie complet en un seul temps (*one stop shop*) d'une pathologie complexe.

Elle limite la mobilisation des patients suspects de maladie thromboembolique et procure, avec un minimum d'irradiation complémentaire mais sans augmentation de la quantité de produit de contraste injectée, la totalité des renseignements nécessaires pour instituer une thérapeutique adaptée.

La technique proposée est simple, réalisable sur tout scanner à acquisition hélicoïdale. Elle peut être optimisée sur le plan de la réalisation pratique si l'on dispose d'un matériel plus performant que celui que nous avons employé. Elle représente à l'heure actuelle la solution la mieux adaptée à la prise en charge d'un malade âgé porteur ou suspect de maladie thromboembolique, tant sur le plan de l'efficacité diagnostique et thérapeutique que sur celui du coût.

## Références

- Emmerich J. Thromboses veineuses profondes des membres inférieurs. *Rev Prat* 1999;49:901-7.
- Loud PA, Grossman ZD, Klippenstein DL, Ray CE. Combined CT venography and pulmonary angiography: a new diagnostic technique for suspected thromboembolic disease. *AJR* 1998;170:951-4.

- Loud PA, Katz DS, Klippenstein DL, Shah RD, Grossman ZD. Combined CT Venography and pulmonary angiography in suspected thromboembolic disease: diagnostic accuracy for deep venous evaluation. *AJR* 2000;174:61-5.
- Yankelevitz D, Gamsu G, Shah A *et al.* Optimization of combined CT pulmonary angiography with lower extremity CT venography. *AJR* 2000;174:67-9.
- Katz DS, Loud PA, Klippenstein DL, Shah RA, Grossman ZD. Extra-thoracic findings on the venous phase of combined computed tomographic venography and pulmonary angiography. *Clin Radiol* 2000;55:177-181.
- Lensing AW, Prandoni P, Prins MH, Buller HR. Deep vein thrombosis. *Lancet* 1999;353:479-85.
- Van Rossum AB, Van Houwelingen HC, Kieft GJ, Pattinama PMT. Prevalence of deep vein thrombosis in suspected and proven pulmonary embolism: a meta analysis. *Br J Radiol* 1998;71:1260-5.
- Baldt MM, Zontsich T, Stumpfken A *et al.* Deep venous thrombosis of the lower extremity: efficacy of spiral CT venography compared with conventional venography in diagnosis. *Radiology* 1996;200:423-8.
- Oghi S, Tachibana M, Ikebuchi M, Kanaka Y, Maeda T, Mori T. Pulmonary embolism in patients with isolated soleal vein thrombosis. *Angiology* 1998;49:759-64.
- Rose SC, Zwiebel WJ, Miller FJ. Distribution of acute lower extremity deep venous thrombosis in symptomatic and asymptomatic patients: imaging implications. *J Ultrasound Med* 1994;13:243-50.
- Vujic I, Stanley J, Tyminski LJ. Computed tomography of suspected caval thrombosis secondary to proximal extension of phlebitis from the leg. *Radiology*;140:437-41.
- Bauer AR Jr, Flynn RR. Computed tomography diagnosis of venous thrombosis of the lower extremities and pelvis with contrast material. *Surg Gynecol Obstet* 1988;167:12-5.
- Langer B, Kauffman P, Bechara M, Aguiar ET, Aun R. Diagnosis of deep venous thrombosis of the lower limbs by computed tomography. *Rev Paul Med* 1991;109:149-52.
- Ferretti GR, bosson JL, Buffaz PD. Acute pulmonary embolism: role of helical CT in 164 patients with intermediate probability at ventilation perfusion scintigraphy and normal results at duplex US of the legs. *Radiology* 1997;205:453-8.
- Stehling Mk, Rosen MP, Weintraub J, Kim D, Raptopoulos V. Spiral CT venography of the lower extremity. *AJR* 1994;163:451-3.
- Baldt MM, Zontsich T, Kainberger F, Fleischmann G, Mostbeck G. Spiral CT evaluation of deep venous thrombosis. *Semin Ultrasound CT MR* 1997;18:369-75.
- Zontsich T, Turetschek, Baldt M. CT phlebography. A new method for the diagnosis of the upper and the lower extremities. *Radiologie* 1998;38:586-90.