

La maladie veineuse chronique et la révolution de l'imagerie

Chronic venous disorders and the medical imaging revolution

J-F Uhl

Centre de chirurgie des varices, 92200 Neuilly

Mots clés

- ◆ Maladie veineuse chronique
- ◆ Echodoppler veineux
- ◆ Phleboscanner
- ◆ IRM veineux

Keywords

- ◆ Chronic venous disorders
- ◆ Venous ultrasonography
- ◆ Venous CT
- ◆ Venous MRI

Résumé

La maladie veineuse chronique (MVC) est extrêmement répandue. De nouvelles stratégies dites conservatrices sont apparues récemment qui préservent le tronc de la saphène, mais aussi de nouvelles techniques chirurgicales dites mini-invasives. Ces nouvelles techniques sont liées aux progrès de l'informatique qui a permis une véritable révolution de l'imagerie vasculaire, en particulier veineuse. Celle-ci s'est produite dans deux domaines : l'investigation du système veineux par écho-doppler (Duplex couleur) ; la modélisation 3D de l'anatomie des veines par phlébo-scanner ou IRM.

Abstract

Chronic venous disorder is extremely spread. New strategies appeared recently as conservative strategies that preserve the truncus of saphenous but also new surgical procedures as minimally invasive surgical procedures. These new procedures are related to informatics progress which allowed a true revolution of vascular imagery, in particular for venous system. This revolution appeared in two fields: doppler ultrasonography to investigate venous system and three-dimensional anatomy of the venous system by spiral computed tomography or MRI.

La maladie veineuse chronique (MVC) est extrêmement répandue en Europe, sur le continent américain et au Moyen-Orient. On estime qu'environ 40 à 60 % de la population est atteinte de la maladie si l'on inclut les formes les moins sévères (1-2).

Parmi eux, environ 8 à 10 % ont une MVC décompensée. Cela représente deux millions de patients en France, et en moyenne 200 000 d'entre eux font l'objet chaque année d'une intervention chirurgicale pour varices.

Tous ces chiffres expliquent le coût socio-économique très élevé de la MVC.

Les complications de la MVC sous la forme de la maladie thrombo-embolique sont également très préoccupantes du fait du risque vital par embolie et de la sévérité des séquelles sous la forme du syndrome post-phlébitique.

De nouvelles stratégies dites conservatrices sont apparues récemment, qui préservent le tronc de la saphène, mais aussi de nouvelles techniques chirurgicales dites mini-invasives. Elles sont réalisées par voie endoscopique, en ambulatoire, sous anesthésie locale tumescence. Ceci permet au patient opéré de reprendre très vite une activité professionnelle normale.

Ces nouvelles techniques sont liées aux progrès de l'informatique qui a permis une véritable révolution de l'imagerie vasculaire, en particulier veineuse.

Celle-ci s'est produite dans deux domaines :

- l'investigation du système veineux par écho-doppler (Duplex couleur) ;
- la modélisation 3D de l'anatomie des veines par phlébo-scanner ou IRM.

Echo-doppler veineux

L'écho-doppler veineux permet de réaliser une cartographie anatomique et fonctionnelle du réseau veineux ; c'est ce que l'on appelle la cartographie veineuse hémodynamique (CVH) (fig. 1).

Les progrès de cette imagerie du flux permettent de bien visualiser la paroi vasculaire et les valvules ainsi que les flux veineux et les segments incontinents (reflux par incontinence valvulaire lors des manœuvres de compression/décompression du mollet).

À partir de ces données chez un patient debout, on peut dresser un bilan complet des lésions veineuses et des « shunts » variqueux : cette cartographie veineuse hémodynamique (3-5) est la base des indications thérapeutiques, en particulier chirurgicales (nous le verrons avec l'exposé du Dr Olivier Pichot de Grenoble).

Il faut savoir toutefois que ces données sont soumises à de nombreux facteurs de variabilité, en particulier au cours de la journée (6).

Correspondance :

Docteur Jean-François UHL

Centre de chirurgie des varices - Paris-Défense - 113, avenue Charles de Gaulle - 92200 Neuilly

E-mail : jef.uhl@gmail.com

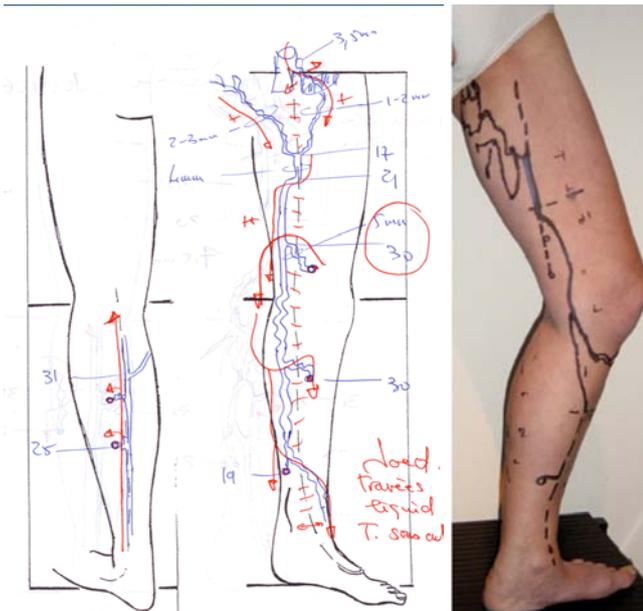


Figure 1. Cartographie veineuse hémodynamique d'une varicose de la grande saphène avec écho-marquage cutané correspondant réalisé en pré-opératoire. On note un reflux d'un segment limité de cuisse (en bleu) alimenté par des varices périnéales (reflux d'origine pelvienne).

Phlébo-scanner hélicoïdal (PSH) (7-18)

Le but du phlébo-scanner hélicoïdal est de fournir une description anatomique très précise du système veineux grâce à une modélisation 3D.

Protocole

Les trois étapes de l'exploration par PSH sont :

- L'acquisition des données. Un scanner hélicoïdal multicoups à 64 détecteurs est utilisé, ce qui produit 600 à 1 200 coupes durant 30 à 40 secondes.
- Le post-traitement des données. La reconstruction 3D est aujourd'hui réalisée avec la technique du « *Volume rendering* » qui utilise des protocoles automatisés. Divers logiciels dédiés sont disponibles : Osirix® (logiciel gratuit pour Mac), Voxbox® (logiciel développé par Usefulprogress à Paris Descartes) ainsi que tous les softwares des consoles vendues par les fabricants (Siemens, GE, Toshiba, Philips...)
- La transmission des images 3D reconstruites au spécialiste. Les coupes et les images 3D reconstruites sont gravées sur un CD ou archivées sur un serveur intranet ou internet. Le résultat final est un modèle 3D interactif qui peut être aisément manipulé par le médecin spécialiste sur son ordinateur personnel : inclinaison, rotation ainsi que modification de transparence des tissus (peau, muscles, vaisseaux, os) de telle sorte que l'on peut réaliser une véritable dissection virtuelle du patient (fig. 2).

Toutes ces informations sont confrontées à la cartographie veineuse hémodynamique.

C'est là, la meilleure façon d'éviter les pièges anatomiques de la chirurgie veineuse et ainsi d'améliorer le résultat esthétique, fonctionnel et d'éviter les récurrences.

Limites du PSH

Les problèmes techniques sont rares (3-4 % des examens).

Un scanner sans injection est possible, mais se limite à l'étude anatomique des veines superficielles (19).

L'inconvénient majeur du phlébo-scanner est qu'il ne fournit aucune information hémodynamique. C'est pourquoi la cartographie veineuse hémodynamique complémentaire est indispensable.



Figure 2. Reconstruction 3D d'un membre inférieur droit par phlébo-scanner hélicoïdal : dissection virtuelle avec modification de la transparence des tissus : peau en A, muscles en B, os et veines en C.

Indications

- Explorations pré-opératoire de certaines varicoses.
- Le PSH est bien sûr réservé aux varicoses complexes ou atypiques (environ 10 à 15 % des patients). Il est particulièrement utile dans les indications suivantes :
 - les récurrences postopératoires, tout particulièrement celles de la fosse poplitée ;
 - les anatomies complexes, telles les terminaisons hautes ou dystrophiques de la veine petite saphène ;
 - les varicoses de la grande saphène alimentées par la veine de Giacomini *via* un reflux poplité ;
 - les patients présentant de grosses perforantes de la cuisse ;
 - les varicoses pelviennes alimentant des varices du membre inférieur (en conjonction avec une phlébographie sélective) ;
 - les varicoses de la gaine du nerf sciatique.
- Dans ces cas, bien sûr, le PSH ne fournissant aucune indication hémodynamique, le duplex couleur associé est obligatoire.
- Le second groupe d'indications est constitué par l'évaluation et la quantification des œdèmes, en particulier des lymphœdèmes, à condition d'utiliser une irradiation à faible dose (20).
- Le dernier groupe d'indications est constitué par l'investigation des malformations veineuses congénitales (en particulier le syndrome de Klippel-Trenaunay). Dans ces cas, la complexité anatomique et la vérification détaillée du réseau veineux profond rendent le PSH fort utile, souvent associé à l'IRM qui recherche des malformations intramusculaires souvent associées.

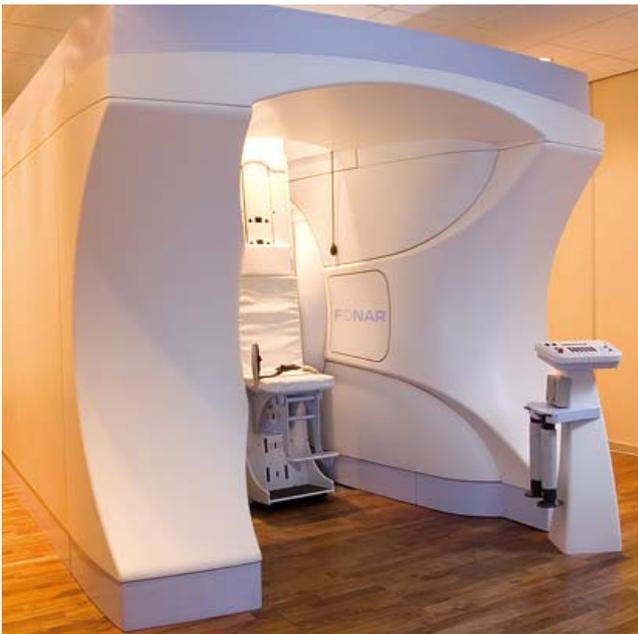


Figure 3. IRM 1,5 tesla permettant toutes les positions, en particulier debout.

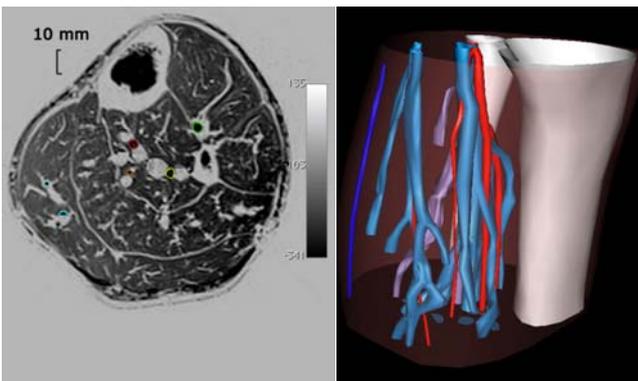


Figure 4. IRM 3T en position couchée. La coupe montre les contours des artères : tibiale antérieure (en vert), tibiale postérieure (en rouge), fibulaires (en jaune) et soléaire (en orange). À droite est représenté le modèle 3D en vue postéro-médiale.

IRM (21-22)

Protocoles

La figure 3 montre une IRM 1,5 debout. Aucun appareil de ce type n'existe en France. Une IRM « classique » en position couchée peut être réalisée au repos et en faisant des contractions musculaires statiques.

Pondération T2 : la difficulté est de rester immobile pendant 2 minutes au moins.

On ne peut ainsi faire que 25 à 30 coupes, donc étudier un segment limité du membre (environ 15 à 20 cm, selon l'espacement des coupes).

Méthode

La réalisation du modèle 3D est assez fastidieuse, car il faut réaliser manuellement sur toutes les coupes le contour de chaque structure anatomique à l'aide d'un logiciel spécial (winsurf®).

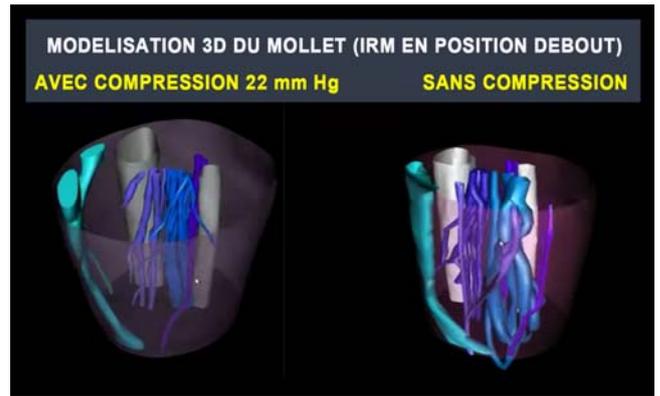


Figure 5. Modélisation 3D du mollet avec et sans compression de 22 mmHg. On note la réduction majeure du volume des veines profondes, alors que la varice saphène n'est pas modifiée.

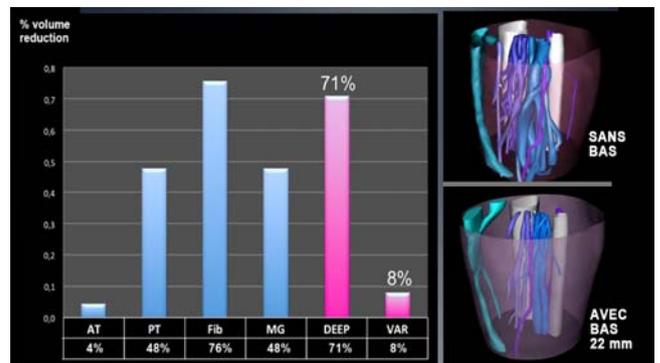


Figure 6. Réduction relative du volume veineux avec et sans bas de compression (22 mmHg)
 AT = veines tibiales antérieures ; PT = veines tibiales postérieures ; Fib = veines fibulaires
 MG = veines gastrocnémiennes médiales ; DEEP = totalité des veines profondes
 VAR = varices du territoire grande saphène.

Indications

On conçoit donc que ce n'est pas une investigation de routine, mais un examen réalisé dans un cadre de recherche.

Résultats

On obtient ainsi une modélisation vectorielle, ce qui permet de manipuler interactivement les structures anatomiques et de quantifier le volume des veines.

La figure 4 montre l'exemple de la modélisation d'une partie du mollet en IRM 3 Tesla et l'une des coupes d'origine, avec les contours réalisés à l'aide du logiciel.

La quantification volumique des veines est parfaitement réalisable. La figure 5 est un exemple de l'effet d'un bas de compression exerçant une pression de 22 mm de mercure au niveau de la cheville : si l'on compare l'anatomie du mollet debout avec et sans compression, on remarque la réduction visible des veines profondes (surtout les veines fibulaires et soléaires) alors que la varice n'est pas modifiée.

La quantification comparée du volume de chaque veine est représentée sur la figure 6.

Références

1. Carpentier PH, Maricq HR, Christine Biro C, Ponçot-Makinen CO, Franco A. Prevalence, risk factors, and clinical patterns of chronic venous disorders of lower limbs: a population-based study in France. *J Vasc Surg* 2004 ; 40 : 650-9.
2. Evans CJ, Fowkes FG, Ruckley CV, Lee AJ. Prevalence of varicose veins and chronic venous insufficiency in men and women in the general population: Edinburgh vein study. *J Epidemiol Community Health* 1999 ; 53 : 149-53.
3. Labropoulos N, Leon LR Jr. Duplex Evaluation of Venous Insufficiency. *Semin Vasc Surg* 2005 ; 18 : 5-9.
4. Labropoulos N, Tiongson J, Pryor L, Tassiopoulos AK, Kang SS, et al. Definition of venous reflux in lower-extremity veins. *J Vasc Surg* 2003 ; 38 : 793-8.
5. Franceschi C. Théorie et pratique de la cure CHIVA. Précis-sous-Thil : Editions de l'Armançon ; 1988. 128 p.
6. Katz ML, Comerota AJ, Kerr RP, Caputo GC. Variability of venous hemodynamics with daily activity. *J Vasc Surg* 1994 ; 19 : 361-5.
7. Uhl JF, Gillot C, Verdeille S, Martin-Bouyer Y, Mugel T. Three dimensionnal CT-Venography: a promising tool to investigate the venous system. *Phlebology* 2002 ; 38 : 74-80.
8. Uhl JF, Verdeille S, Martin-Bouyer Y. Pre-operative assessment of varicose patients by veno-CT with 3D reconstruction. In : Pavone P, Debatin J, editors. Third International workshop on multislice CT 3D imaging. France : Springer-Verlag ; 2003. p. 51-3.
9. Uhl JF, Caggiati A. 3D evaluation of the venous system in varicose limbs by multidetector spiral. In : Catalano C, Passariello R, editors. CT Multidetector row CT angiography. Springer ; 2005. p. 199-206.
10. Uhl JF, Verdeille S, Martin-Bouyer Y. Bilan préopératoire des varices par phléboscaner multicoupes avec reconstruction 3d. *Phlébologie* 2003 ; 56 : 11-6.
11. Uhl JF. Anatomie "live" des veines perforantes du mollet de la jambe et du pied. Imagerie par phléboscaner avec reconstruction 3D. *Phlébologie* 2006 ; 60 : 113-8.
12. Uhl JF, Picard JD. Evolution de l'imagerie dans le domaine cardio-vasculaire. *Bull Acad Natl Med* 2007 ; 191 : 1159-61.
13. Uhl JF, Gillot C. Embryology and three-dimensional anatomy of the superficial venous system of the lower limbs. *Phlebology* 2007 ; 22 : 194-206.
14. Uhl JF. Anatomie des perforantes fémorales : apport de l'imagerie par phléboscaner avec reconstruction 3D utilisant les techniques de réalité virtuelle. *Angéiologie* 2008 ; 60 : 9-11.
15. Uhl JF, Ordureau S, Delmas V. Les nouveaux outils de dissection anatomique virtuelle. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie 2008 ; 7 : 39-42.
16. Uhl JF. Place du phléboscaner dans l'exploration des récides variqueuses. *Journal des Maladies Vasculaires* 2010 ; 35 : 71-2.
17. Uhl JF, Ordureau S. The new computer tools of virtual dissection to study anatomy of the vascular system. *Phlebology* 2008 ; 15 : 151-5.
18. Uhl JF. 3D investigation of the venous system by MSCT venography. In : Wittens C, editor. Innovative treatment of venous disorders. Italy : Minerva Medica ; 2009. p. 61-73.
19. Caggiati A, Ricci S, Laghi A, Luccichenti G, Pavone P. Three-dimensional contrastless varicography by spiral computed tomography. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001 ; 21 : 374-6.
20. Uhl JF. 3D Multislice CT to demonstrate the effects of compression therapy. *Int Angiol* 2010 ; 29 : 411-5.
21. Uhl JF, Chahim M, Mosti G, Partsch H. Effets du traitement compressif sur l'anatomie des veines de jambe. Quantification par modélisation 3D à partir des coupes IRM. (abstract) *JMV* 2011 ; 36 : 113.
22. Uhl JF, Partsch H, Mosti G. Effect of compression therapy on leg veins anatomy: quantification by 3D vectorial modelling from MRI slices (12 cases). Abstracts congress of the American Venous Forum San Diego - 12 feb 2011.