

FAUT-IL OPÉRER LES PETITS ANÉVRYSMES POPLITÉS ASYMPTOMATIQUES ?

CH. HOLEMANS (1), H. VAN DAMME (2), J-O. DEFRAIGNE (3)

RESUME : Les auteurs ont récemment observé deux patients avec une ischémie aiguë de la jambe suite à la thrombose d'un petit anévrisme poplité (diamètre inférieur à 2 cm). Une analyse de la littérature mène à la conclusion que les petits anévrismes poplités, chargés d'un thrombus pariétal et associés à une coudure de l'artère poplitée par elongation, sont à haut risque de complication. Un autre facteur de risque est la perte de une ou deux artères jambières par micro-embolisation antérieure. De tels anévrismes poplités méritent une intervention prophylactique. Les auteurs concluent que l'innocence présumée des petits anévrismes poplités (inférieurs à 2 cm) doit être interprétée avec précaution.

MOTS-CLÉS : *Anévrisme poplité - Ischémie aiguë du membre inférieur - Thrombose*

SHOULD ASYMPTOMATIC SMALL POPLITEAL ARTERY ANEURYSMS BE OPERATED ON ?

SUMMARY : The authors recently observed two patients who suffered acute lower limb ischemia secondary to thrombosis of a small (diameter of less than 2 cm) popliteal artery aneurysm. A literature search lead to the conclusion that small popliteal aneurysms, covered with mural thrombus and presenting a distorted neck due to elongation, are prone to thrombosis. Another risk factor is a restrained outflow bed as a result of previous micro-embolisations into the tibial arteries. The authors conclude that small popliteal artery aneurysms are not so innocent as is often presumed.

KEYWORDS : *Popliteal artery aneurysm - Acute lower limb ischemia - Thrombosis*

INTRODUCTION

L'artère poplitée est considérée comme anévrysmale si elle présente une dilatation fusiforme dont le diamètre excède 13 mm, soit une fois et demi le diamètre d'une artère poplitée normale. On estime que les anévrysmes poplités représentent 80% des anévrysmes périphériques. Leur prévalence est de 1% chez les hommes âgés de 65 ans ou plus. Leur fréquence augmente avec l'âge. Il y a une nette prédominance du sexe masculin (neuf sur un) (1). Les patients atteints d'un anévrisme de l'artère poplitée (AAP) sont fréquemment porteurs d'anévrysmes concomitants au niveau d'autres artères. Entre 30 et 50% présentent simultanément une dilatation anévrysmale de l'aorte abdominale (2). Par contre, parmi les patients atteints d'un anévrisme de l'aorte sous-rénale, seulement 10% ont un anévrisme concomitant de l'artère poplitée (3). Environ 40% des AAP sont bilatéraux (1, 2, 4). On observe une augmentation de la prévalence des AAP, pouvant être rapportée au vieillissement de la population, d'une part, et à la facilité d'accès aux techniques d'imagerie, d'autre part.

La pathogenèse des AAP est liée à une augmentation focale de l'activité d'enzymes protéolytiques, responsable d'une fragmentation et destruction des lamelles élastiques dans la paroi de l'artère poplitée (5). Un tel mécanisme inflammatoire et protéolytique a initialement

été démontré dans la paroi des anévrysmes de l'aorte abdominale (6). Un autre facteur pathogénique est le développement d'une dilatation post-sténotique au site de transition entre l'artère fémorale superficielle distale et l'artère poplitée où l'hiatus tendineux du muscle grand adducteur encercle l'artère et provoque un flux turbulent (7). Ces turbulences contribuent à la fatigue structurelle de la paroi artérielle et à sa dégénérescence, initiant sa transformation anévrysmale. Ainsi, s'explique que la plupart des AAP se situent dans le segment proximal de l'artère poplitée. Le ligament poplité, derrière le genou, est un autre site où l'artère poplitée peut être comprimée, surtout en extension du genou. Ceci correspond au deuxième endroit où peuvent se former des AAP.

La plupart (40 à 60%) des AAP sont asymptomatiques lors de leur diagnostic (2, 8). Néanmoins, l'histoire naturelle de ces AAP silencieux indique qu'ils deviennent symptomatiques avec un taux annuel de 14% lors du suivi médical (9). Les symptômes causés par les AAP sont, d'une part, une ischémie chronique du membre inférieur par micro-embolisation (variant entre claudication intermittente et troubles trophiques) et, d'autre part, une ischémie aiguë suite à la thrombose de l'AAP. D'autres symptômes insidieux plus rares sont liés à la compression des structures avoisinantes (thrombose de la veine poplitée, névralgies du mollet). Contrairement aux anévrysmes de l'aorte abdominale, les AAP se rompent rarement. La thrombose de l'AAP est de loin la complication la plus fréquente et la plus redoutée. Elle résulte de l'oblitération de la

(1) Stagiaire, (2) Chirurgien (3) Professeur, Chef de Service, Service de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique, CHU de Liège.

lumière artérielle suite à l'évolution du thrombus mural, ou encore suite à une embolisation massive en aval, responsable d'une thrombose rétrograde. La thrombose d'un AAP correspond à une occlusion artérielle aiguë sans collatéralité préexistante (10, 11). Elle entraîne un taux non négligeable (16 à 30%) de perte de membre inférieur malgré une tentative de revascularisation (12, 13, 30). Une des plus larges séries contemporaines (358 AAP) concerne 40% d'AAP asymptomatiques, 39% d'AAP avec symptômes d'ischémie chronique et 21% d'AAP en stade d'ischémie aiguë (2).

La question qui se pose est de savoir s'il existe des facteurs déterminants pour considérer un AAP à haut risque de complications (micro-embolisation ou thrombose). Suite à deux observations de thrombose d'un petit anévrisme poplité, non diagnostiqué auparavant, les auteurs ont revu la littérature à ce sujet.

OBSERVATIONS CLINIQUES

CAS N°1

Un homme de 76 ans se présente aux urgences pour cause de membre inférieur droit froid depuis 5 heures avec des troubles sensitifs et douleurs au repos. Ses antécédents cardiovasculaires sont sans particularités hormis une hypertension artérielle. Le patient ne signale pas de claudication intermittente. A l'examen clinique, on note un membre inférieur droit pâle et froid jusqu'à la mi-jambe. On palpe bien le pouls fémoral droit et un pouls filant dans le creux poplité droit. Aucun pouls n'est palpé à la cheville droite. Au membre inférieur gauche, tous les pouls périphériques sont facilement perçus. Le doppler continu montre un signal bloqué au niveau de l'artère poplitée droite. On évoque une thrombo-embolie dans l'artère poplitée droite. Une revascularisation urgente est réalisée par une thrombo-embolotomie de l'artère poplitée droite par sonde de Fogarty, complétée par un cathétérisme sélectif des troncs jambiers. En per-opératoire (abord interne sous le condyle interne du genou), aucun anévrisme poplité n'a été retrouvé et un excellent débit pulsatile a été obtenu. En post-opératoire, les pouls pédieux sont réapparus et le pied droit est redevenu correctement perfusé. Le 3^e jour post-opératoire, le pied droit est de nouveau froid, et les pouls ne sont plus palpés au niveau de la cheville. On suspecte une récurrence de thrombo-embolie ou une thrombose de l'artère poplitée. Des investigations complémentaires sont effectuées. L'échographie cardiaque ne démontre aucun foyer emboligène

et le Holter ne détecte pas de trouble de rythme. Un échodoppler artériel montre une aorte abdominale normale. On retrouve par contre un petit anévrisme poplité droit re-thrombosé de 19 mm de diamètre, ainsi qu'un petit anévrisme poplité gauche avec un thrombus mural circumférentiel de 6 mm d'épaisseur. Un angio-scan confirme la présence de cet AAP en sus-articulaire (segment proximal de l'artère poplitée) avec un lit d'aval correct (fig. 1).

Une exclusion de cet AAP est proposée dans le but d'éviter la rethrombose. Par voie d'abord postérieure dans le creux poplité, un court greffon veineux (veine saphène interne de la cuisse droite) est interposé en termino-terminal entre l'artère fémorale superficielle distale et l'artère poplitée moyenne. Trois mois plus tard, le petit anévrisme poplité gauche est exclu par court pontage veineux de l'artère poplitée de façon prophylactique. A 12 mois, le patient reste asymptomatique avec un examen vasculaire normal.

CAS N° 2

Un homme âgé de 64 ans présente depuis 48 heures une ischémie subaiguë de la jambe droite, avec hypoesthésie modérée du pied et claudication serrée à moins de 20 mètres. A l'examen clinique le pouls poplité droit est absent. Au membre inférieur gauche, tous les pouls périphériques sont perçus. On ne palpe pas d'anévrisme poplité. Notons comme facteur de risque un tabagisme important de 30 cigarettes par jour. Un angio-CT scan révèle un petit anévrisme poplité thrombosé, dont le diamètre est de 15 millimètres (fig. 2). Seule l'artère tibiale antérieure est opacifiée dès son origine.

Une revascularisation distale, avec exclusion de l'anévrisme poplité, est réalisée par pontage fémoro-poplité bas, utilisant la veine saphène *in situ*. Au niveau de la trifurcation poplitée on retrouve en per-opératoire un thrombus frais,

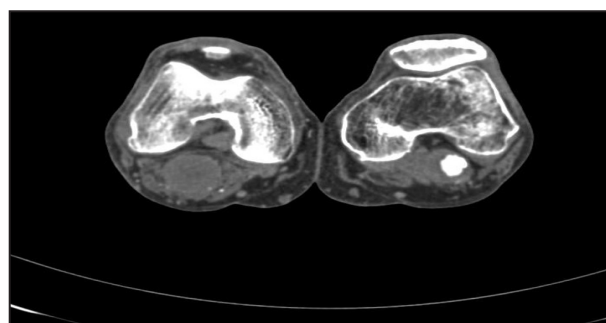


Figure 1. Angio-CT des membres inférieurs. On observe un petit (19 mm) anévrisme poplité droit thrombosé et une dilatation aneurysmale (17 mm) avec thrombose pariétale de l'artère poplitée gauche.

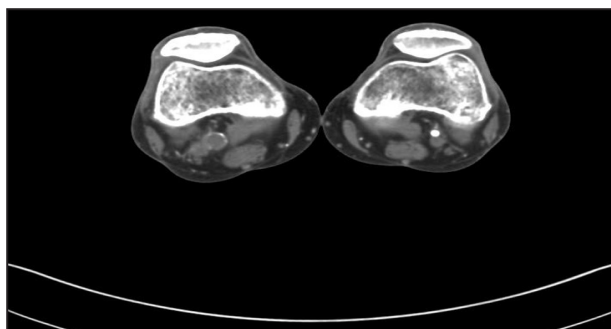


Figure 2. Angio-Ct montrant un petit anévrisme poplité droit thrombosé (diamètre de 15 mm).

oblitérant le tronc tibio-péronier. Ce thrombus est aisément extrait et permet de restaurer un faible «back-flow» du tronc tibio-péronier.

En post-opératoire, le pied droit s'est bien réchauffé, avec tous les pouls palpés au niveau de la cheville droite. A deux mois de l'intervention, le patient a un périmètre de marche illimité.

DISCUSSION

Un diamètre de 20 mm est considéré comme une indication formelle d'exclusion d'un AAP (2, 10, 11, 14). Le risque de complications (micro-embolisation distale et thrombose aiguë) augmente avec le diamètre. Néanmoins, le diamètre n'est pas le seul facteur déterminant le risque de thrombose et d'ischémie aiguë du membre inférieur. Dans la série de Ascher et al (4), la thrombose complète d'un AAP n'est pas corrélée à son diamètre. Le diamètre des AAP thrombosés était en moyenne de 2,8 cm comparé à 2,5 cm pour les AAP perméables. La thrombose d'un AAP, quelle que soit sa taille, provoque dans 20 à 30% des cas une ischémie profonde et irréversible du membre inférieur, résultant en une amputation majeure malgré les tentatives de revascularisation. Il en ressort que les petits AAP (diamètre inférieur à 20 mm) ne sont pas si bénins que ce que l'on suggérait dans le passé. Certains auteurs estimaient qu'opérer les petits AAP asymptomatiques ne procure aucun bénéfice (15-17). Dans la série de Stiegler et al. (15), seuls 13% des petits AAP asymptomatiques et surveillés (inférieurs à 2 cm) développaient des symptômes lors d'un suivi de 2 ans. Ceci contraste avec le taux de 14% par an rapporté par Michaels et Galland (9).

La décision d'exclure un petit AAP asymptomatique doit être basée sur la probabilité de développer une ischémie sévère du membre inférieur tout en tenant compte de la comorbidité cardiovasculaire du patient. En effet, les patients

porteurs d'un AAP sont souvent des patients polyvasculaires âgés avec de lourds antécédents cardio-vasculaires (9). Dans la grande série contemporaine (583 cas, 1994-2005) des hôpitaux des VA, 88% des patients étaient classés en catégorie ASA 3 ou 4 (18).

En moyenne, la mortalité opératoire est de 1%, mais elle devient plus importante (5%) pour la chirurgie urgente des AAP compliqués d'ischémie profonde. Il en est de même pour le taux d'amputation majeure qui atteint 6,5% pour les AAP symptomatiques non thrombosés (14) et 16 à 30% pour la chirurgie urgente des AAP thrombosés (10, 14, 19).

L'analyse de la littérature nous apprend que la taille d'un AAP n'est pas le critère unique pour identifier les AAP à haut risque. Trois autres aspects doivent être pris en compte : la présence d'un thrombus mural, le faible flux sanguin vers un lit d'aval restreint et la distorsion par elongation de l'artère poplitée. Les AAP restant asymptomatiques contiennent en moyenne moins de thrombus que les AAP symptomatiques. Trois quarts des AAP contiennent un thrombus pariétal laminé et la charge en thrombus augmente avec la taille (8). Mais, même les petits AAP contiennent du thrombus mural dans près de 60% des cas (4). Les AAP s'accompagnent souvent d'une elongation et d'une distorsion de l'artère poplitée. Les extrémités supérieure (canal de Hunter) et inférieure (la trifurcation et l'arcade soléaire) de l'artère poplitée étant relativement fixes, l'augmentation du diamètre s'accompagne d'une elongation concomitante, provoquant une distorsion et une angulation de l'artère poplitée (7, 8). Une relation directe existe entre le diamètre de l'AAP et la déformation en angulation de l'artère poplitée. On a observé que le degré de déformation est plus important pour les AAP symptomatiques. Parallèlement, la distorsion est corrélée avec la charge en thrombus mural (8, 20). Le fait que l'anévrisme poplité est soumis à des mouvements de flexion-extension du genou rend le thrombus pariétal plus fragile et source d'embolisation vers le lit d'aval par fragmentation. Ces micro-embolisations répétitives dans les artères jambières restent longtemps silencieuses mais réduisent progressivement le lit d'aval. Le flux ralenti qui en résulte dans l'AAP le prédispose à la thrombose aiguë.

Il n'existe pas à ce jour d'étude randomisée comparant la surveillance *versus* l'exclusion chirurgicale des petits AAP. Actuellement, le choix de traitement doit être basé sur le bon sens (faible risque opératoire, veine saphène interne de bonne qualité, anévrisme poplité à risque de complications). Les petits AAP sont à

risque élevé de thrombose s'ils contiennent un thrombus mural, s'il y a angulation du collet et si le lit d'aval est réduit par microembolisations antérieures. De tels AAP asymptomatiques sont de préférence opérés de façon prophylactique, même si leur diamètre est inférieur à 20 mm, à condition que le patient soit à faible risque opératoire. Cette chirurgie prophylactique permet d'éviter la catastrophe d'une ischémie sévère du membre inférieur suite à la thrombose d'un tel petit AAP.

Au cours des dernières années, deux innovations dans la prise en charge des AAP ont été introduites : la thrombolyse pré- ou per-opératoire et l'exclusion endovasculaire par stent couvert («stentgrafting») (28). La thrombolyse pré-opératoire est indiquée dans les thromboses aiguës d'un AAP avec une ischémie modérée (grade 1 ou 2A de Rutherford) sans perte sensitivo-motrice. Elle a pour but d'améliorer les résultats opératoires en reperméabilisant les artères jambières (2, 10, 14, 21, 28 - 30). Dans deux tiers des cas, la thrombolyse intra-artérielle arrive à ouvrir le lit d'aval après une durée moyenne de 19 heures. Un lit d'aval reperméabilisé est la meilleure garantie de réussite de pontage veineux pour le sauvetage de membre. Dans la série de la Mayo Clinic, le taux de sauvetage de membre après thrombose d'un AAP était meilleur pour les patients ayant bénéficié d'une thrombolyse pré-opératoire (96% *versus* 69%) (2). La fibrinolyse sélective est plus complète et moins nocive pour l'endothélium que la thrombectomie par sonde de Fogarty (21). Un autre avantage de la fibrinolyse est que la reperfusion se déroule lentement et graduellement à basse pression, engendrant moins de troubles de reperfusion (21). Il est essentiel de respecter rigoureusement les contre-indications de la fibrinolyse afin de réduire le risque hémorragique inhérent à la technique.

La chirurgie classique consiste en un bypass fémoro-poplitée distal associé à une exclusion de l'AAP par ligature proximale et distale par abord interne. Il est de règle de ligaturer le collet proximal et distal de l'AAP afin d'accélérer sa thrombose et d'éviter sa croissance ultérieure (27, 28, 31). C'est la technique de veine saphène *in situ* avec anastomose distale en termino-terminal qui a notre préférence. En cas de manque de longueur d'une veine saphène interne adéquate, on peut s'orienter vers un abord postérieur et un pontage court entre la fémorale superficielle distale et l'artère poplitée basse à condition que l'artère superficielle ne soit pas sténosée ni anévrismale (12). Un segment de 10 à 15 cm de veine saphène interne inversée est interposé en

termino-terminal après mise à plat de l'AAP. En cas de non-disponibilité d'une veine saphène interne adéquate, l'interposition d'une courte prothèse armée (6 mm de diamètre) donne des résultats acceptables. Les meilleurs résultats de la chirurgie ouverte sont obtenus pour les AAP asymptomatiques avec un lit d'aval correct (2, 14, 22, 23). Le taux de thromboses précoces de pontage atteint 9% après chirurgie urgente pour AAP thrombosé *versus* 1% après chirurgie électorale et prophylactique pour les AAP asymptomatiques (2, 23, 30). Le taux d'amputation précoce après chirurgie urgente pour ischémie profonde atteint 8% dans les centres d'excellence (2, 23) et s'approche plutôt de 20 % dans la pratique de routine (30). On peut en conclure que même en 2012, la chirurgie des AAP thrombosés reste un défi et qu'il est préférable d'opérer les AAP de façon électorale avant qu'ils ne se compliquent.

La chirurgie endovasculaire pour les anévrismes poplités n'est pas encore aussi répandue que le «stentgrafting» des anévrismes de l'aorte infrarénale. Les résultats à court terme avec les endoprothèses de dernière génération (Viabahn, WL Gore Company, Phoenix-Arizona) pour des AAP bien sélectionnés (chirurgie électorale, collet supérieur et inférieur d'au moins 1 cm de long, lit d'aval perméable avec au moins deux artères jambières) sont prometteurs (24-26). Ces interventions endovasculaires ont l'avantage d'être mini-invasives, permettant une convalescence et un séjour hospitalier plus courts. Au niveau poplitée, le risque inhérent existe de détachement et de migration de l'endoprothèse à cause des mouvements du genou. Un tel détachement cause une endofuite, souvent compliquée par la thrombose précoce de l'endoprothèse («stentgraft»). Dans la série de Groningen (57 cas), le taux de thrombose précoce (à 24 mois) des stentgrafts atteint 21% (24). A un an, le taux de perméabilité primaire n'est que de 77%. Ces résultats sont nettement inférieurs à ceux obtenus après chirurgie ouverte des AAP (30). La technique endovasculaire connaît un taux élevé de réintervention (risque relatif (RR) = 18, comparé à la chirurgie ouverte) et de thrombose précoce (RR=5) (18).

Actuellement, l'efficacité de l'exclusion endovasculaire des AAP ne peut pas être considérée comme équivalente à celle de la chirurgie ouverte. Elle reste réservée aux patients à risque opératoire trop élevé. La seule étude randomisée comparant le traitement chirurgical à l'intervention endovasculaire des AAP (30 cas) conclut à une équivalence des deux techniques (26). Néanmoins, il y a un biais de sélection (uniquement des AAP asymptomatiques avec lit d'aval cor-

rect). L'exclusion par stentgraft des AAP compliqués (ischémie aiguë ou chronique) donnerait probablement des résultats moins bons et inférieurs à ceux obtenus par la chirurgie ouverte de tels AAP (28, 30).

Une dernière leçon que l'on peut tirer des deux observations d'ischémie aiguë du membre inférieur suite à la thrombose d'un petit AAP est le fait que le diagnostic demande une vigilance. Beaucoup d'AAP échappent à l'examen clinique par palpation (4). Ceci est particulièrement vrai pour les petits AAP thrombosés, comme observé dans nos deux cas. On estime que 10% des artères poplitées thrombosées chez les patients souffrant d'une ischémie chronique sont la conséquence de la thrombose d'un AAP méconnu (4). Le pourcentage est le double pour les cas d'ischémie aiguë. Toute ischémie aiguë de membre inférieur doit systématiquement être explorée par un échodoppler artériel afin de ne pas passer à côté d'un AAP thrombosé (28, 30). Un angio-CT scan donnera plus d'informations anatomiques sur l'AAP, données nécessaires pour choisir la technique la plus adaptée pour exclure l'anévrisme (30). Faire une thrombectomie par sonde de Fogarty dans un tel cas expose à un risque élevé de récurrence avec une ischémie plus profonde à cause d'une thrombose plus extensive du lit d'aval.

CONCLUSION

Les petits AAP de moins de 20 mm de diamètre sont redoutables, surtout s'ils contiennent un thrombus mural et s'il y a distorsion de l'artère poplitée. Pour de tels AAP asymptomatiques, l'indication de chirurgie prophylactique est formelle, malgré leur petit diamètre. Le risque de thrombose dans l'année est estimé entre 5 et 10% selon l'histoire naturelle. Connaissant le risque de perdre un membre après ischémie aiguë consécutive à la thrombose aiguë d'un AAP (estimé à 8% dans les séries des centres d'excellence et à 20% dans la pratique courante (30)), l'indication de chirurgie prophylactique ne laisse aucun doute.

Finalement, un certain degré de suspicion est requis pour diagnostiquer les AAP thrombosés. L'utilisation élargie de l'échodoppler artériel permettra de réduire le nombre des cas d'AAP méconnus que ce soit dans le contexte d'ischémie chronique ou d'ischémie aiguë.

BIBLIOGRAPHIE

1. Trickett JP, Scott R, Tilney H.— Screening and management of asymptomatic popliteal aneurysms. *J Med Screen*, 2002, **9**, 92-93.

2. Huang Y, Gloviczki P, Noel A, et al.— Early complications and long-term outcome after open surgical treatment of popliteal artery aneurysms : is exclusion with saphenous vein bypass still the gold standard ? *J Vasc Surg*, 2007, **45**, 706-715.
3. Dawson I, Sie R, Van Bockel JH.— Atherosclerotic popliteal aneurysm. *Br J Surg*, 1997, **84**, 293-299.
4. Ascher E, Markevich N, Schutzer R, et al.— Small popliteal artery aneurysms : are they clinically significant ? *J Vasc Surg*, 2003, **37**, 755-760.
5. Jacob T, Ascher F, Hingorani A, et al.— Initial steps in the unifying theory of the pathogenesis of arterial aneurysms. *J Surg Res*, 2001, **101**, 37-43.
6. Sakalihasan N, Delvenne Ph, Nusgens B, et al.— Activated forms of MMP2 and MMP9 in abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg*, 1996, **24**, 127-133.
7. Stafford WG, Spittel J, Ivins J.— Aneurysm of the distal popliteal artery and its relationship to the arcuate popliteal ligament. *Circulation*, 1961, **24**, 270-273.
8. Galland R, Magee T.— Popliteal aneurysm : distorsion and size related to symptoms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2005, **30**, 534-538.
9. Michaels J, Galland R.— Management of asymptomatic popliteal aneurysm. The use of a Markov decision tree to determine the criteria for a conservative approach. *Eur J Vasc Surg*, 1993, **7**, 136-143.
10. Kropman R, Schryver A, Kelder J, et al.— Clinical outcome of acute leg ischemia due to thrombosed popliteal artery aneurysm : systematic review of 895 cases. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2010, **39**, 452-457.
11. Berridge D, Wolfe J.— Popliteal aneurysms : the case for elective surgery. «Don't wait too long». *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 1995, **9**, 127-28.
12. Beseth B, Moore W.— The posterior approach for repair of popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg*, 2006, **43**, 940-945.
13. Reilly M, Abbott W, Darling M.— Aggressive surgical management of popliteal aneurysms. *Am J Surg*, 1983, **145**, 498-502.
14. Pulli R, Dorigo W, Troisi N, et al.— Surgical management of popliteal artery aneurysms : which factors affect outcome ? *J Vasc Surg*, 2006, **43**, 481-487.
15. Stiegler H, Mandler G, Baumann G.— Prospective study of 36 patients with 46 popliteal artery aneurysms with non-surgical treatment. *Vasa*, 2002, **31**, 43-46.
16. Szilagyi DE, Schwartz R, Reddy DJ.— Popliteal artery aneurysm repair : a meta-analysis. *Arch Surg*, 1981, **116**, 724-728.
17. Whitehouse W, Wakefield T, Graham L, et al.— Limb-threatening potential of atherosclerotic popliteal artery aneurysms. *Surgery*, 1983, **93**, 694-698.
18. Johnson O, Slidell M, Macsata R, et al.— Outcomes of surgical management for popliteal artery aneurysms. An analysis of 583 cases. *J Vasc Surg*, 2008, **48**, 845-851.
19. Lovgrove R, Javid M, Magee T, Galland R.— Endovascular and open approaches to non-thrombosed popliteal artery aneurysm repair : a meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2008, **36**, 96-100.
20. Cross J, Galland R, Hingorani A, Ascher E.— Non-operative versus surgical management of small (less than 3 cm) asymptomatic popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg*, 2011, **53**, 1145-1148.
21. Van Damme H, Trotteur G, Kerzmann A, Limet R.— Intra-arterial thrombolysis of thrombosed popliteal artery aneurysm. A series of six cases. *Acta Chir Belg*, 2006, **106**, 679-683.

22. Varga Z, Locke-Edmonds J, Baird M.— A multi-center study of popliteal aneurysm. Joint Vascular Research Group. *J Vasc Surg*, 1994, **20**, 171-177.
23. Aulivola B, Hamdan A, Hile C, et al.— Popliteal artery aneurysm : a comparison of outcomes in elective versus emergent repair. *J Vasc Surg*, 2004, **39**, 1171-1177.
24. Tielliu I, Verhoeven E, Zeebregts C, et al.— Endovascular treatment of popliteal artery aneurysms : results of a prospective cohort study. *J Vasc Surg*, 2005, **41**, 561-567.
25. Moore R, Hill A.— Open versus endovascular repair of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg*, 2010, 271-276.
26. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, et al.— Open repair versus endovascular treatment for asymptomatic popliteal artery aneurysms : results of a prospective randomised study. *J Vasc Surg*, 2005, **42**, 185-193.
27. Mehta M, Champagne B, Darling R, et al.— Outcome of popliteal artery aneurysms after exclusion and bypass : significance of residual patent branches mimicking type II endoleaks. *J Vasc Surg*, 2004, **40**, 886-890.
28. Henke P.— Popliteal artery aneurysms : Tried, true, and new approaches to therapy. *Sem Vasc Surg*, 2005, **18**, 224-230.
29. Dorigo W, Pulli R, Turini F, et al.— Acute leg ischemia from thrombosed popliteal artery aneurysms. Role of preoperative thrombolysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2002, **23**, 251-254.
30. Robinson W, Belkin M.— Acute limb ischemia due to popliteal artery aneurysm : a continuing surgical challenge. *Sem Vasc Surg*, 2009, **22**, 17-24.
31. Ebaugh J, Morasch M, Matsumura J, et al.— Fate of excluded popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg*, 2003, **37**, 954-959.

Les demandes de tirés à part sont à adresser au
Pr. J-O. Defraigne, Service de Chirurgie Cardio-vas-
culaire et Thoracique, CHU de Liège, 4000 Liège, Bel-
gique.
Email : jo.defraigne@chu.ulg.ac.be