

Mémoire de Maîtrise en médecine  
Lausanne 2011

# Ischémie des membres inférieurs: L'artérialisation d'une veine peut- elle sauver une jambe?

## **Etudiant**

Alban Longchamp

## **Tuteur**

Prof. Jean-Marc Corpataux

Médecin chef

Chirurgie Thoracique et Vasculaire, CHUV

## **Co-tuteur**

Dr Claude Haller

Médecin agréé

Chirurgie Thoracique et Vasculaire, CHUV

## **Expert**

Prof. Lucia Mazzolai

MD, Ph.D, Cheffe de service

Angiologie, CHUV

## **REMERCIEMENTS**

Je suis redevable au Prof. J-M Corpataux, mon guide dans ce travail. Merci pour son soutien, sa disponibilité et spécialement au crédit qu'il a apporté quand à mon intérêt pour la spécialité, sa spécialité. Je remercie également le Dr. C. Haller, pour la mise à disposition de ses données et sans qui ce travail n'aurait pas pu voir le jour. J'adresse aussi mes remerciements à N. Longchamp, J.-P. Longchamp, J. Longchamp, F. Angst et T. Perroud pour leurs expertises inestimables en rédaction.

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>A. GENERALITES</b> .....	<b>4</b>
<b>B. FACTEURS DE RISQUE</b> .....	<b>4</b>
<b>C. CLASSIFICATION ET DEVENIR</b> .....	<b>7</b>
<b>D. INVESTIGATIONS</b> .....	<b>12</b>
<b>E. TRAITEMENT DE L'ISCHEMIE CRITIQUE</b> .....	<b>15</b>
1. AMPUTATION.....	17
2. PROSTAGLANDINES.....	18
3. STIMULATEUR MEDULLAIRE.....	19
4. SYMPATHECTOMIE.....	19
5. REVASCULARISATION.....	19
<b>F. RESUME DE L'ETUDE</b> .....	<b>25</b>
<b>G. METHODE</b> .....	<b>26</b>
<b>H. RESULTATS</b> .....	<b>28</b>
<b>I. DISCUSSION</b> .....	<b>29</b>
<b>J. ANNEXE</b> .....	<b>32</b>
<b>K. REFERENCES</b> .....	<b>33</b>

## **ABSTRACT**

Il a été estimé qu'approximativement 14-20% des patients atteints d'ischémie sévère des membres inférieurs ne sont pas candidats à un traitement chirurgical conventionnel (reconstruction artérielle distale) ou endovasculaire, en raison de l'occlusion des artères distales. Dans cette situation, très peu d'alternatives existent et une amputation est habituellement nécessaire.<sup>1</sup> Nous reportons ici une série de 18 jambes revascularisées par artérialisation veineuse du pied, comme ultime geste de sauvetage du membre. Tous les pontages ont pu être effectués avec des résultats immédiats satisfaisants, sans complication intra-opératoire. A 30 jours, la perméabilité primaire était de 100% et le taux de préservation de membre de 94%. Lors du suivi moyen de 24 mois (3-49) le taux de préservation de membre était de 88% et les perméabilités primaire et secondaire de 78% et 94% respectivement. Globalement la survie globale était de 94% et le taux de survie sans amputation de 83%. La place de cette technique reste peu claire. Des travaux expérimentaux analysant les mécanismes impliqués dans l'artérialisation d'une veine ainsi que des études prospectives de qualité sont nécessaires pour évaluer la place réelle de cette technique dans l'arsenal thérapeutique.

**Mots-clés** : ischémie, artérialisation, membre inférieur, artériopathie oblitérante des membres inférieurs

## **A. GENERALITES**

L'AOMI est sous-diagnostiquée et sous traitée bien qu'associée à un risque élevé de maladie cardiovasculaire, cause principale de morbidité et de mortalité. Elle est définie comme l'occlusion d'artères d'un membre inférieur avec pour conséquence un index de pression cheville bras (ABI) abaissé (ABI <0.9). Le spectre des manifestations est extrêmement large et va du patient asymptomatique pour la majorité, aux formes symptomatiques que sont la claudication intermittente et l'ischémie sévère.

L'AOMI affecte plus de 27 millions de personnes en Europe et aux USA. La prévalence est néanmoins estimée entre 12-14%. L'incidence étant plus marquée chez les hommes, avec un sex ratio de 3:1. En raison de l'altération progressive des artères avec l'âge, la prévalence dépend fortement des années de vie. Une étude a démontré que la prévalence était de 2.5% chez les hommes âgés de moins de 60 ans, s'élevant à 8.3% entre 60-69 ans pour atteindre 18.8% chez ceux âgés de plus de 70 ans. Avec le vieillissement de la population, les prévisions estiment le nombre de personnes âgées de plus de 60 ans à 2 milliards (650 millions actuellement recensées). L'AOMI se présente donc comme un problème d'importance croissante sur le plan socioéconomique.<sup>2-4</sup>

## **B. FACTEURS DE RISQUE**

L'étiologie principale des patients atteints d'AOMI étant l'artériosclérose, nous retrouvons les facteurs de risque connus dans la maladie coronarienne. Seule une étude prospective randomisée permet de supporter la notion de facteur de risque, en apportant la preuve que la modification du facteur entraîne une modification de l'histoire naturelle de la maladie. Seul le tabac et la dyslipidémie ont clairement été établis comme facteurs de risque. Seule une association a été établie pour les autres facteurs évoqués ci-dessous.<sup>5-6</sup>

Plusieurs données épidémiologiques ont révélé une prévalence supérieure chez les Afro-américains (7.8%) par rapport aux Causasiens (4.4%). Ceci a été confirmé par l'étude GENOA (Genetic Epidemiology Network of Arteriopathy), qui a en plus montré que cette différence ne s'expliquait pas par une distribution différente des facteurs de risque classiques d'artériosclérose.

Les études présentent un ratio homme:femme allant de 1:1 à 3:1, la différence semble être plus marquée chez les jeunes.

Le diabète est l'un des plus importants prédictors de complications, de progression de la maladie et d'amputation. Dans l'étude publiée par Atyros et coll., l'Odds Ratio (OR) pour une maladie vasculaire est de 1.94 (95% CI 1.35-2.47) avec un syndrome métabolique et de 3.04 (95% CI 1.98-4.11) pour les patients atteints de diabète et de syndrome métabolique. La sévérité de l'atteinte est plus importante, avec des lésions précoces sur les artères de grand calibre et une neuropathie distale. La résistance à l'insuline augmente le risque de 40 à 50%, ceci même en l'absence de diabète. La prévalence des amputations majeures est 5-10 fois plus élevée chez les diabétiques, souvent atteints d'artériopathie distale non revascularisable, de neuropathie sensorielle et d'une immunosuppression. Sur la base de ces données, un screening est recommandé tous les 5 ans (ABI).

La relation entre la fumée et l'AOMI est établie depuis plus d'un siècle. Le pourcentage d'AOMI attribuable au tabagisme est estimé à 76%. La dysfonction endothéliale, les troubles de la coagulation et l'altération du métabolisme lipidique en sont les principaux responsables (OR de 7.3, 95% 4.2-12.8). A noter que l'incidence d'AOMI chez les fumeurs et de maladie cardiovasculaire est de 11.1% et 5.1% respectivement. Le risque d'AOMI est donc supérieur à celui de maladie cardiovasculaire.

L'hypertension est un facteur de risque établi pour toute maladie cardiovasculaire, y compris l'AOMI. Le risque est cependant moindre par rapport au tabagisme et au diabète.

Dans la cohorte de Framingham, un taux de cholestérol total supérieur à 7mmol/L a été associé avec une augmentation d'un facteur 2 de l'incidence de claudication. De plus, la fumée semble potentialiser l'effet de l'hypercholestérolémie. Les évidences suggèrent que le traitement de l'hypercholestérolémie permet de réduire la progression de l'AOMI et l'incidence de la claudication.

La CRP, utilisé comme marqueur inflammatoire, est un élément intéressant. Elle est élevée lors d'un processus systémique tel que l'artériosclérose et augmente de manière linéaire avec la sévérité de l'AOMI. De plus, une CRP élevée chez des sujets sains est un facteur de risque pour développer la maladie.

L'hyperviscosité et les thrombophilies sont des marqueurs de mauvais pronostic. Ces états ont été décrits dans le cadre d'AOMI comme possible conséquence de la fumée.

L'hyperhomocystéinémie est un facteur de risque indépendant. La prévalence de l'hyperhomocystéinémie est de 30% chez les patients vasculaires, contre 1% dans la population générale.

Une association a été établie entre l'insuffisance rénale et l'AOMI, avec un possible lien causal. Chez les femmes postménopausées, l'insuffisance rénale a été suggérée comme facteur de risque indépendant de survenue d'AOMI.

La figure 1 résume et permet une approximation des différentes associations dans le cadre d'AOMI.

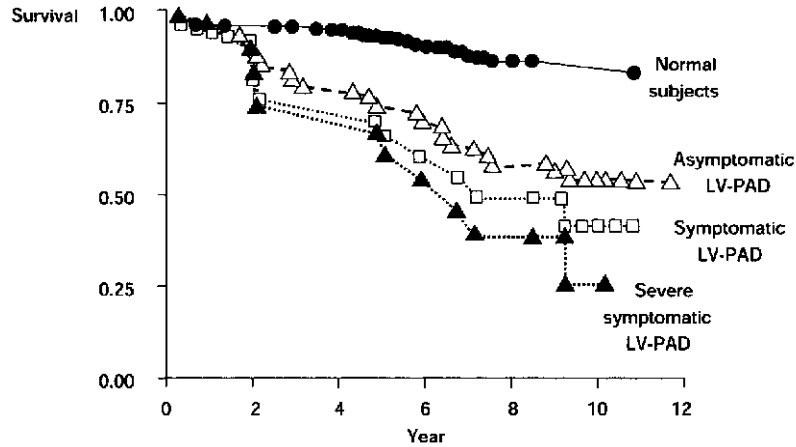
**Figure 1 :** Facteur de risque (OR=Odds Ratio) d'AOMI. *Figure adaptée à partir de : Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II).*

### **C. CLASSIFICATION ET DEVENIR**

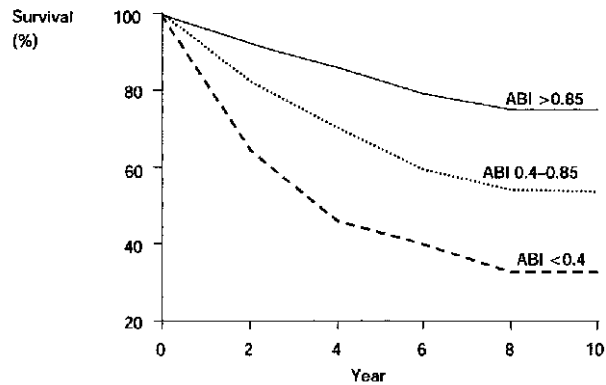
L'AOMI est le reflet d'une maladie artérielle généralisée. La mortalité relative est fortement augmentée, avec un risque de 3.1 (95% CI 1.9-4.9) de mort toutes causes confondues et de 5.9 (95% CI 3.0-11.4) pour toutes les morts d'origine cardiovasculaire. Chez les patients souffrant d'ischémie critique, la mortalité, toutes causes confondues à 5, 10 et 15 ans est de 30%, 50% et 70% ! L'augmentation de la mortalité est comme mentionnée précédemment, principalement due à l'augmentation du risque cardiovasculaire et cérébro-vasculaire, le risque étant proportionnel à la sévérité de la maladie (fig. 2). La diminution de l'ABI reflète l'aggravation de la maladie et est ainsi directement corrélée avec une augmentation de la mortalité (fig. 3). La mortalité à 5 ans est supérieure à celle de patients atteints d'un cancer du sein ou encore d'un lymphome Hodgkinien (fig. 4).



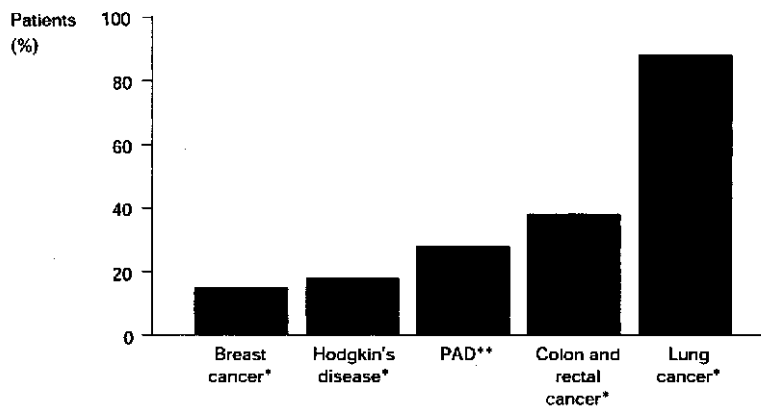
IMI : L'artérialisation d'une veine peut-elle sauver une jambe ?



**Figure 2 :** Courbe de survie (axe verticale, exprimé en pourcentage) selon Kaplan-Meier en fonction de l'atteinte artérielle. (LV-PAD, large-vessel peripheral arterial disease). *Figure adaptée à partir de : Criqui MH. Peripheral arterial disease-epidemiological aspects. Vasc Med. 2001;6(3 Suppl):3-7.*



**Figure 3 :** Courbe de survie (axe vertical, exprimé en pourcentage) pour trois niveau d'ABI (Ankle brachial index : index de pression cheville bras). *Figure adaptée à partir de : Criqui MH. Peripheral arterial disease-epidemiological aspects. Vasc Med. 2001;6(3 Suppl):3-7.*

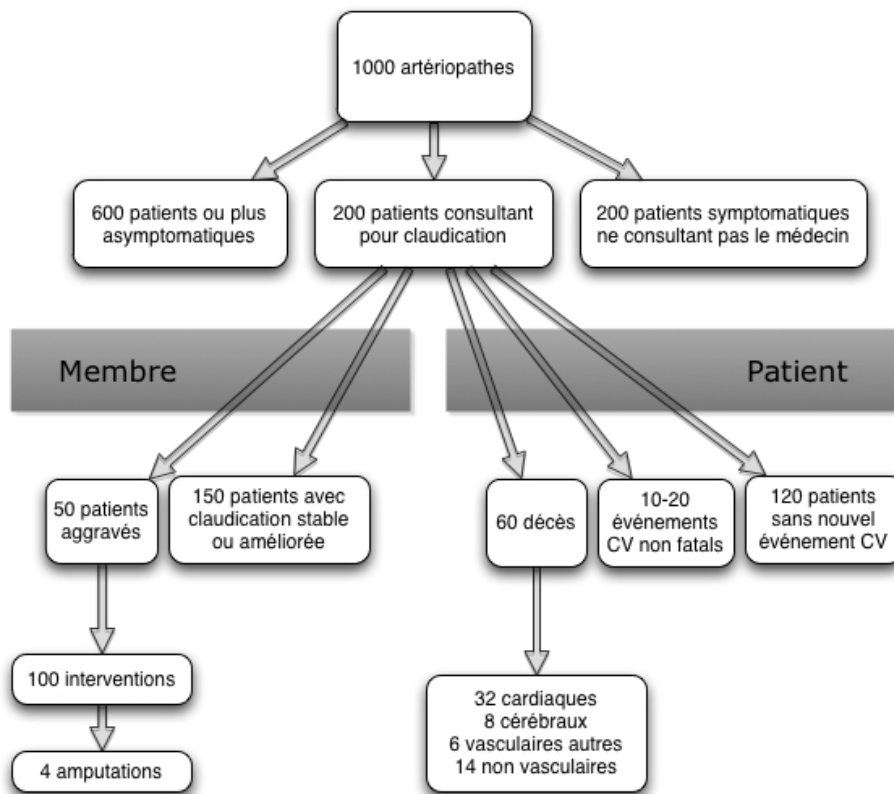


**Figure 4 :** Taux de mortalité à cinq ans (axe vertical, exprimé en pourcentage) de différentes pathologies oncologiques et de l'AOMI (PAD). *Figure adaptée à partir de : Criqui MH. Peripheral arterial disease-epidemiological aspects. Vasc Med. 2001;6(3 Suppl):3-7.*

Le traitement doit ainsi avoir pour but de :

- diminuer la mortalité cardiovasculaire en contrôlant les facteurs de risque
- améliorer la qualité de vie chez les patients claudicants
- diminuer les taux d'amputation chez ceux atteints d'ischémie critique.

Le devenir du patient et sa prise en charge doivent intégrer deux paramètres : le devenir du membre inférieur et le pronostic global (fig. 5). En effet, deux menaces pèsent. D'une part, la progression de la maladie vers l'ischémie critique puis l'amputation, et, d'autre part, la survenue d'événement cardio et/ou cérébrovasculaires qui compromettent le pronostic vital.<sup>7-8</sup>



**Figure 5** : Devenir à cinq ans d'artériopathes. *Figure adaptée à partir de : Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). J Vasc Surg. 2007;45 (suppl S) : p.27.*

Les formes asymptomatiques sont très peu diagnostiquées et se présentent qu'exceptionnellement en consultation. Elles sont généralement suspectées lors de l'examen clinique grâce à la palpation des pouls du/des membre(s) inférieur(s). L'ABI est un examen simple dont la sensibilité (95%) et la spécificité (99%) sont extrêmement élevées dans le diagnostic de la maladie (ABI <0.9).

Les formes symptomatiques sont divisées principalement en deux catégories : les claudications et les ischémies critiques. Une des classifications les plus utilisées est celle de Rutherford-Baker (Rutherford et al 1997. Tableau 1).

La claudication intermittente se définit par des douleurs musculaires en aval de l'obstruction qui disparaissent à l'arrêt de l'activité (R-B III à IV). Malheureusement, une frange de la population présente des symptômes atypiques, avec comme conséquence un retard diagnostique. La prévalence chez les claudicants de plus de 50 ans est de 2-7% chez les hommes et de 1-2% chez les femmes.

L'histoire naturelle de la maladie montre que 7% des claudicants vont subir un pontage, 4% une amputation et 16% aggraveront leur maladie. 20% auront un événement cardiovasculaire (IM, AVC) non fatal sur une période de 5 ans et la mortalité est estimée à 30% (contre 10% chez les contrôles), dont 75% est d'origine cardiovasculaire.<sup>3,5</sup>

**Tableau 1** : Classification de l'AOMI selon Rutherford-Baker

Rutherford-Baker	Symptômes
I	asymptomatiques ou symptomatiques à une intensité d'activité très élevée
II	symptômes lors d'une activité d'intensité modérée
III	symptômes dès une activité d'intensité faible
IV	symptômes au repos
V	présence d'ulcérations
VI	présence d'ulcérations et de nécrose tissulaire

L'ischémie critique (R-B IV) est définie par les critères suivants<sup>6</sup> :

- Des douleurs ischémiques persistantes
- La présence de lésions ischémiques du pied (ulcération ou gangrène)
- La présence des symptômes depuis plus de 2 semaines
- Une pression à la cheville < 50 mm Hg et/ou une pression aux orteils < 30 mm Hg<sup>1</sup>

Il est important de garder en mémoire que les données de qualité concernant ce sous-groupe sont rares. Un grand nombre de patients sont perdus de vue ou décèdent lors des études. La seule étude de qualité rapportant l'incidence de l'ischémie critique a rapporté 220 nouveaux cas par million d'habitants.<sup>9</sup> Les évidences indirectes, basées sur la progression des claudicants et des taux d'amputations permettent d'obtenir des chiffres relativement similaires avec 500 à 1000 nouveaux cas par million d'individus.<sup>6</sup> La présence d'un ulcère ne permet pas à elle seule de poser le diagnostic d'ischémie critique. Celui-ci peut être exclusivement causé par l'insuffisance artérielle mais peut également résulter d'un traumatisme, d'une atteinte veineuse ou d'une neuropathie, cela dans le cadre d'une insuffisance artérielle modérée, et compromettre la guérison de la lésion. La sévérité de l'ABI, le diabète, la fumée, l'âge et le status lipidique semblent être associés avec le développement d'ischémie critique. Le pourcentage d'amputation primaire chez les patients atteints d'ischémie critique est de 10%-40%, avec une mortalité de 20% à 1 an, 40%-70% à 5 ans et 70%-95% à 10 ans. De plus, l'incidence du diabète chez ces patients est de 70.4% et 27,8% d'entre eux souffrent d'insuffisance rénale. Une prise en charge agressive est nécessaire au vu du risque extrêmement élevé d'accident cardiovasculaire et d'amputation.<sup>5,10</sup>

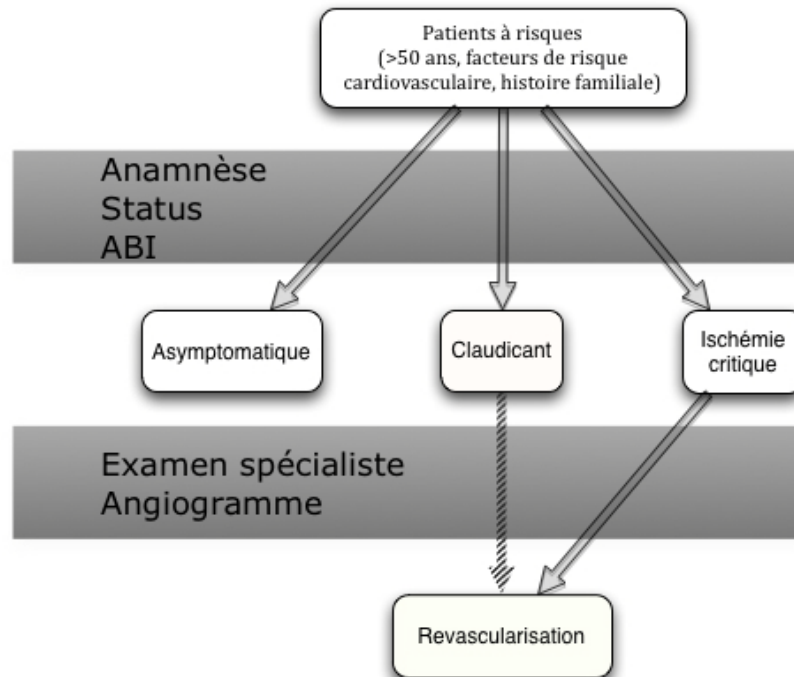
---

<sup>1</sup> Il n'y a pas actuellement de consensus clair sur les valeurs des paramètres hémodynamiques requis pour poser le diagnostic d'ischémie critique

Les symptômes classiques d'ischémie critique sont la douleur au repos et les lésions trophiques. Typiquement la douleur est plus importante la nuit (perte de l'effet de la gravité), localisée dans la partie distale du pied et aggravée par le froid. Elle peut réveiller les patients, les obligeant à se lever, faire quelques pas ou encore laisser la jambe en position déclive. Certains patients ne présentent pas initialement de douleur au repos mais directement un ulcère ou une gangrène. Ceci est particulièrement fréquent en présence de neuropathie diabétique (occasionnant une progression silencieuse de la maladie vasculaire). Il est important de considérer les causes, autre que l'AOMI, face à un ulcère. Classiquement l'ulcère veineux se situe en dessus de la cheville, alors qu'une insuffisance artérielle engendre plutôt des ulcères du pied.<sup>6</sup>

#### **D. INVESTIGATIONS**

L'identification de la population à risque (> 50 ans, facteurs de risques cardiovasculaires, histoire familiale) et la clinique (pouls périph. mal ou non perçus, souffle systolique ilio-fémoral) permettent de suspecter les sujets à risques ou la présence de maladie. L'examen angiologique permet ensuite de confirmer la présence d'AOMI (signal doppler à la cheville monophasique, index de pression à la cheville < 0.90, sensibilité de 95%, spécificité 99.9%). L'angiographie, l'angio-CT ou l'angio-IRM ne sont pas nécessaires pour confirmer l'AOMI et précède généralement un geste de revascularisation (fig. 6).



**Figure 6** : Prise en charge simplifiée de patients à risque d'insuffisance artérielle des membres inférieurs. Figure adaptée à partir de : Shamma NW. Epidemiology, classification, and modifiable risk factors of peripheral arterial disease. *Vascular Health and Risk Management*. 2007. 3(2):229–234.

La prise en charge initiale comprend une anamnèse ainsi qu'un examen physique. Comme mentionné précédemment, certains patients ne présentent pas de symptômes typiques d' AOMI (douleur musculaire à la marche, disparaissant au repos). L'anamnèse seule possède ainsi une sensibilité insuffisante. Au status, la palpation d'un pouls pédieux possède une valeur prédictive négative (VPN) de plus de 90% et permet d'exclure le diagnostic dans la majorité des cas. L'examen le plus utile car simple, non-invasif, possédant une excellente sensibilité et spécificité est la mesure de l'ABI. Un screening est recommandé chez les sujets ayant :<sup>6</sup>

- Des douleurs dans un membre à l'effort
- Entre 50-69 ans avec un facteur de risque cardio-vasculaire et chez tous ceux de plus de 70 ans
- Un risque d'accident cardiovasculaire à 10 ans entre 10-20% <sup>2</sup>

<sup>2</sup> Risque cardiovasculaire estimé à partir de score accessible publiquement, telle que le SCORE ([www.escardio.org](http://www.escardio.org)) utilisé en Europe ou le score de Framingham ([www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol](http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol)) utilisé aux Etats-Unis.

En plus de ces investigations, les patients atteints d'ischémie critique nécessitent une quantification de l'atteinte, avec des valeurs seuils définies comme suit:<sup>6</sup>

- Pression cheville : 50-70 mmHg si douleur au repos, 30-30 mmHg si lésion ischémique
- Pression orteil : chez les diabétiques surtout, niveau critique établi à <50 mmHg
- TcPO<sub>2</sub> : niveau critique <30 mmHg
- Investigations microcirculatoires : on retrouve généralement une altération de la distribution du flux ainsi qu'une inflammation. Une combinaison de tests est recommandée au vu du manque de sensibilité et de spécificité de ceux-ci.
  - o Capillaroscopie
  - o Fluorescence
  - o Doppler de flux

Une imagerie anatomique est également souhaitable soit :

- US Duplex
- Angiographie
- Angio CT/IRM

Ainsi, un ABI anormal identifie la population à haut risque, nécessitant une prise en charge agressive des facteurs de risque (éducation des patients, exercice régulier, modifications du comportement, cessation du tabac, contrôle de la dyslipidémie, de l'hypertension et du diabète) en plus d'un traitement anti-plaquettaire. Les formes avancées de maladie seront revascularisées, soit par traitement endovasculaire, soit par pontage. La prévention des accidents cardiovasculaires est un élément clé pour réduire la mortalité.

Pour toute intervention sur les facteurs de risque, les démarches les plus efficaces cliniquement et en terme de coûts sont celles qui combinent une approche

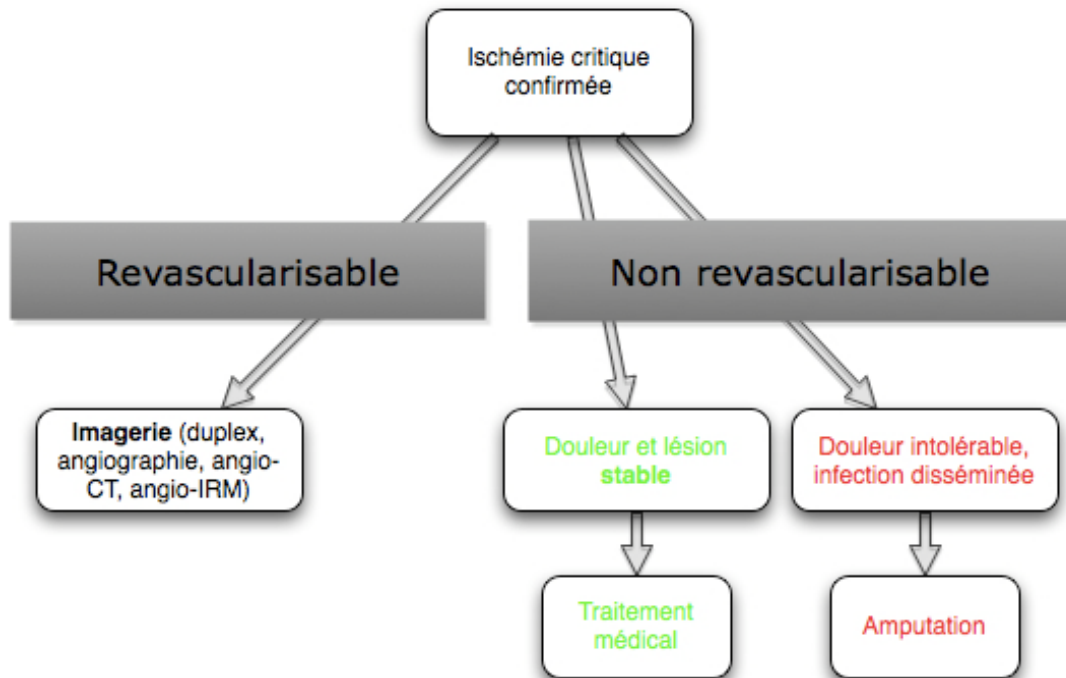
populationnelle (p. ex modification d'une loi) à une approche individuelle. Les interventions populationnelles sont seules, plus effectives que celles touchant l'individu uniquement<sup>11</sup>. Les problèmes face à cette démarche sont l'implication d'un nombre élevé d'individus et donc d'importantes ressources requises. De plus, il existe toujours un délai entre les bénéfices économiques et ceux sur la santé, par rapport aux investissements. Les interventions sur le diabète, la dyslipidémie et sur l'hypertension se sont avérées être efficace en terme de coût, avec un rapport (coût/efficacité) de \$20-30'000 (16'500-25'000 CHF) par année de vie supplémentaire. Les interventions visant à promouvoir le sport sont très hétérogènes (supervisées vs non, maison vs infrastructure, téléphone vs face à face, etc...), le rapport coût/efficacité est de \$12'000 (9'950 CHF) par année de vie supplémentaire pour les exercices non supervisés, et de \$20'000 à \$40'000 (16'500 à 33'000 CHF) pour les exercices supervisés, ces derniers sont cependant plus profitables en terme d'efficacité clinique<sup>12-13</sup>.

## **E. TRAITEMENT DE L'ISCHEMIE CRITIQUE**

L'ischémie critique des membres inférieurs soit les stades IV-VI selon R-B est comme mentionné précédemment liée à une importante morbidité et mortalité et nécessite une prise en charge agressive. Les patients peuvent être subdivisés en deux groupes, selon qu'ils soient candidats ou non à un geste de revascularisation (fig. 7)<sup>6</sup>. La stratégie globale vise à :

- Traiter la douleur
  - o Idéalement traitée par la reperfusion du tissu. Les dérivés morphiniques sont souvent nécessaires lorsqu'une revascularisation n'est pas envisageable.
- Guérir les lésions ischémiques
  - o La restauration d'une perfusion adéquate, un traitement local et la diminution des points de pression ainsi que le traitement de l'infection en sont la base et requièrent une approche multidisciplinaire.
- Améliorer la fonction du membre et la qualité de vie du patient
- Améliorer la survie





**Figure 7** : Prise en charge simplifiée de l'ischémie critique. *Figure adaptée à partir de : Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). J Vasc Surg. 2007;45 (suppl S):S6-S68*

Les patients qui ne sont pas candidats à un traitement chirurgical conventionnel (reconstruction artérielle distale) et/ou endovasculaire représentent approximativement 14 à 20% des ischémies critiques, souvent en raison de l'occlusion des artères distales. Il existe des données de bonne qualité provenant d'études pharmacologiques multicentriques, incluant des patients non revascularisables ou chez qui la revascularisation avait échoué. A 6 mois, 40% d'entre eux perdaient une jambe et 20% mourraient<sup>6,15-16</sup>.

Une alternative, lorsqu'un geste chirurgical est contre-indiqué ou a échoué est l'option pharmacologique. Les prostaglandines (PGE1 et PGI2) sont les seules à s'être avérées efficaces dans le traitement de l'ischémie critique<sup>14</sup>. Les médicaments antiplaquettaires sont utilisés chez tous les patients atteints d'AOMI pour réduire le risque d'événements cardiovasculaires systémiques. Ils améliorent également la perméabilité du pontage, sans qu'il existe d'évidence quant à l'amélioration du devenir.<sup>6</sup>

## 1. Amputation

L'amputation majeure (amputation au dessus de la cheville) est indiquée lorsque il existe une infection mettant en jeu le pronostic vital, une douleur au repos réfractaire ou encore une nécrose extensive détruisant le pied<sup>6</sup>. La revascularisation doit rester le traitement de choix et l'amputation doit être strictement limitée aux critères cités ci-dessus. Le défi se situe donc dans l'identification de sous-groupes pouvant bénéficier de l'un ou l'autre des traitements. Des aspects techniques, les comorbidités et la possibilité de guérison des lésions ischémiques en sont les principaux déterminants. Plus le niveau d'amputation est élevé, plus les ressources nécessaires, tant à l'échelle du patient qu'à celle de la société, seront élevées.

En 2003, Scoppen et coll. ont analysé les caractéristiques physiques, mentales et sociales ayant un impact fonctionnel chez les amputés unilatéraux. Les caractéristiques physiques, mentales et sociales ont été mesurées à 2 et 6 semaines après l'amputation, le développement des capacités fonctionnelles à 6 mois et les résultats fonctionnels à une année. Les résultats ont montré que 15% des amputés meurent 1 an après l'opération, (ce pourcentage plus faible que dans les autres études était dû à l'exclusion des patients sévèrement atteints). 70% des amputés retournaient à domicile et seulement 49% utilisaient leur prothèse !

L'âge et l'équilibre statique sur la jambe épargnée ont montré être toutes deux des variables significatives pour prédire le résultat fonctionnel des amputés. La mémoire (mesurée par le « 15-word-test) apparaissait comme un des éléments les plus importants dans la prédiction de la capacité à effectuer les tâches quotidiennes. Les comorbidités étaient prédictives d'handicap, mesuré par le SIP-68 (Sickness Impact Profile). Le niveau d'amputation, souvent cité comme le plus important prédicteur ne fut pas significatif dans cette étude<sup>17</sup>.

En plus de l'impact social engendré par l'amputation, l'analyse des coûts doit également prendre place dans la décision de revascularisation ou non. Une étude de Panayiotopoulos et coll. a permis d'identifier les facteurs prédictifs de la perméabilité d'un pontage distal (fémorocrural et fémoropédieux) et de calculer le coût de l'amputation et de la revascularisation. Le coût moyen d'une revascularisation distale couronnée de succès est de 4'500£ (6'000CHF) celui d'une amputation primaire de 12'730£ (16'500CHF) et de 16'066£ (20'500CHF) pour une

amputation secondaire à un échec de revascularisation. L'amputation primaire est donc 3 fois plus onéreuse qu'une revascularisation. Ainsi, il est crucial de savoir identifier les populations pouvant le plus profiter d'une telle opération. Un bon « inflow », l'utilisation d'une veine (vs prothèse), le lit d'aval synonyme de bon flux distal et la présence de vaisseaux pédieux sont tous extrêmement importants pour le succès d'une revascularisation. La présence de nécrose tissulaire s'est par contre révélé être un facteur pronostic négatif<sup>18</sup>. En 1993, Cheshire et coll. ont calculé le coût de l'amputation primaire de 21'700£ (27'500CHF), incluant les frais de révision et les frais sociaux. Les pontages veineux et synthétiques s'élevant à 7'500£ (9'500CHF) et 10'000£ (12'700CHF) respectivement<sup>19</sup>. L'amputation est donc, chez les patients vasculaires, associée à d'importants coûts socio-économiques. Par conséquent, elle ne doit être envisagée qu'en dernier recours.

## **2. Prostaglandines**

Les prostaglandines ( $PGE_1$ ) inhibent l'agrégation plaquettaire, préviennent l'activation des leucocytes et ont une action vasodilatatrice. Ces propriétés nous permettent de concevoir leurs rôles dans la prise en charge des patients ischémiques critiques. Dans les trois études contre placebo (254 patients) rassemblées par la méta-analyse de Creutzig et coll.<sup>14</sup>,  $PGE_1$  s'est avérée significativement meilleure sur la guérison ou diminution de l'ulcère et/ou la diminution de la douleur (47.8% pour le groupe  $PGE_1$  versus 25.2% pour le groupe placebo). A six mois, une réduction significative du taux d'amputation ou de mortalité à également été observée (22.6% pour le groupe  $PGE_1$  versus 36.2% pour le groupe placebo). En pratique clinique, environ 40% des patients non revascularisables semblent bénéficier d'un traitement par  $PGE_1$ . Une récente étude de Brass et coll.<sup>39</sup> n'a pas montré de réduction de la mortalité et du taux d'amputation à 6 mois après lipo-ecraprost versus placebo. La prédiction de la réponse est, de plus, souvent difficile et les prostaglandines sont rarement utilisées.

### **3. Stimulateur médullaire**

Dans la méta-analyse d'Ubbink et coll<sup>29</sup>, comprenant 6 études randomisées (444 patients), le taux d'amputation à 12 mois chez des patients non revascularisables était 11% inférieur comparativement au meilleur traitement médical. Cette réduction n'était toutefois pas statistiquement significative. Une diminution des douleurs était également observée chez un patient sur trois (NNT=3). Cependant, seuls les patients qui possèdent encore une certaine réserve microcirculatoire bénéficient d'un tel traitement (définie par une TcPO<sub>2</sub> entre 10-30 mmHg en position couchée avec une augmentation d'au moins 15 mmHg lors du passage à la position droite). Au vu des coûts importants, des complications (infection, problème d'implantation), de l'efficacité modérée et de son application à peu de patients, cette option thérapeutique n'est que rarement utilisée.

### **4. Sympathectomie**

Le but de la sympathectomie est une vasodilatation, secondaire à la diminution du tonus sympathique. La conséquence est une amélioration de l'oxygénation tissulaire, de la guérison des ulcères et une diminution des douleurs. La douleur est également diminuée par le biais d'une interruption des stimuli nociceptifs. Dans l'étude rétrospective de F.A.C Holiday et coll.<sup>40</sup> comprenant 76 membres chez 70 patients non revascularisables, les taux de succès clinique à un an (passage du stade d'ischémie critique à celui de claudicant, sans amputation majeure) et de préservation de membre étaient de 47% et de 59% respectivement. Néanmoins, ce chiffre est à modérer par l'histoire naturelle de la maladie, où le taux de préservation de membre à un an est estimé à 25%. Les résultats mitigés et les progrès des différentes options de revascularisation rendent cette technique rarement utilisée.

### **5. Revascularisation**

La meilleure méthode de revascularisation est balancée par deux paramètres : le risque de l'intervention versus le degré et la durée d'amélioration. Un flux correct en aval et en amont de la lésion sont indispensables à la réussite de l'opération. Le type d'intervention est quant à lui déterminé par la localisation et la morphologie de la lésion (Annexe 1). Le résultat est généralement dicté par l'étendue de la lésion (focale versus diffuse), la sévérité de l'atteinte systémique et le type de procédure.

*Les traitements endovasculaires incluent* : l'angioplastie, le stenting, la thrombolyse et la thrombectomie percutanée.

*Les options chirurgicales sont* : le pontage veineux, pontage synthétique et l'endartériectomie.

Pour les atteintes aorto-iliaques et fémoro-poplitées, le traitement endovasculaire est considéré comme étant le traitement de choix dans les lésions de type A. Pour les lésions de type B et C : le choix du traitement se base sur les comorbidités du patient, les chances de succès à long terme ainsi que les préférences de l'opérateur et du patient. La voie endovasculaire est généralement préférée chez les patients polymorbides. La chirurgie est la première option pour les lésions de type D. Une thérapie anti-plaquettaire est recommandée, sur la base d'évidences extrapolées à partir de la revascularisation coronarienne<sup>6</sup>.

Il n'existe aucune donnée comparant les procédures endovasculaires à la chirurgie des vaisseaux infra-poplités. Les récentes données plaident en faveur d'une approche endovasculaire si un flux direct au pied peut être obtenu et/ou si les comorbidités médicales sont importantes. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque la lésion est courte et que peu de vaisseaux doivent être traités. Dans les pontages infra-inguinaux, il est nécessaire que le flux en amont soit suffisant ; le niveau de l'anastomose n'a, quant à lui, pas d'influence sur la perméabilité. Distalement, le flux aval est lui aussi plus important que le niveau d'anastomose. Ainsi, on préférera une artère plus distale mais de bonne qualité. Les veines ont une perméabilité supérieure au polytetrafluoroéthylène graft (PTFE) dans tous les cas. De plus, la grande veine saphène est le conduit de choix (taille et qualité) et devrait ainsi être utilisée en première intention<sup>6,20,26</sup>.

La perméabilité, le taux de sauvetage de membre pour l'angioplastie et la chirurgie ont été étudiés de manière extensive. Une étude de Cull montre une augmentation du nombre absolu de revascularisations par angioplastie, sans changement du taux d'amputations! De plus les économies engendrées par réduction de la durée de séjour en comparaison à une chirurgie ouverte n'est pas significative, ceci principalement en raison du nombre plus élevé de réinterventions nécessaires<sup>21</sup>.

L'absence d'étude de qualité comparant l'angioplastie versus la chirurgie ouverte, chez des patients atteints d'ischémie critique des MI pose un véritable problème de consensus. « The Bypass versus Angioplasty in severe ischemia of the Leg »

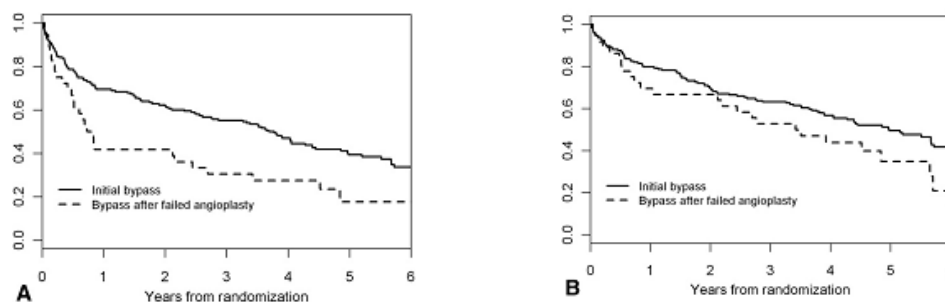
(BASIL)<sup>22-25</sup>, est la seule étude prospective randomisée multicentrique. Elle a conclu que:

1) Au delà de 2 ans, la chirurgie ouverte est meilleure en termes de survie globale (overall survival) et d'années sans amputation (amputation-free-survival).

En conséquence, les patients atteints d'ischémie sévère des membres inférieurs avec une espérance de vie >2ans et avec une veine utilisable devraient être traités par chirurgie en première intention. L'angioplastie devrait être réservée aux patients dont l'espérance de vie est inférieure à 2 ans et ceux sans veine utilisable.

Dans l'étude BASIL, des revascularisations par prothèses ont été incluses. Or, les résultats en termes de perméabilité et de sauvetage de membres sont nettement inférieurs à ceux utilisant du matériel veineux. En conséquence, une étude n'incluant que les pontages veineux versus angioplastie devrait montrer la supériorité d'une approche chirurgicale.

2) Les partisans de l'angioplastie de première intention ont soutenu, sur la base d'évidences fragiles, que l'angioplastie infructueuse permettait une chirurgie secondaire, sans que les résultats ne soient affectés, si ce n'est des coûts augmentés. Les données de l'étude BASIL semblent ne pas valider cette théorie. Les patients avec un échec immédiat ou précoce après angioplastie ont eu des « amputations free survival » significativement inférieures, même si ils ont bénéficié d'une chirurgie couronnée de succès (fig. 8)<sup>22-26</sup>.



**Figure 8 :** (A) Année de vie sans amputation et (B) survie globale (axe horizontal) chez des patients randomisés après pontage et chez des patients après pontage faisant suite à un échec du traitement par angioplastie. Exprimé en pourcentage (axe vertical). *Figure adaptée à partir de Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, Forbes JF, Fowkes FGR, Gillespie I, et al. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: Analysis of amputation free and overall survival by treatment received. J. Vasc. Surg. 2010;51(5 Suppl):18S-31S.*

L'étude BASIL est relativement ancienne. Les progrès technologiques de l'approche endovasculaire ont permis d'élargir les indications et les résultats. La littérature actuelle reporte des taux de succès immédiat, des taux d'amputation réduits et des taux de survie très satisfaisants. Cependant, la perméabilité est loin d'être suffisante.

La perméabilité, ou les mesures hémodynamiques ne sont pas forcément corrélés avec le sauvetage de membres. Les objectifs ont récemment été redéfinis et sont principalement ; la survie, le taux de sauvetage de membres, le taux de réinterventions et la qualité de vie. Bien que l'utilisation de stents soit devenue un standard dans les interventions percutanées coronariennes, sa place est controversée dans le traitement des artériopathies des membres inférieurs, et spécialement dans les cas d'atteinte infra-poplitée. Une méta-analyse<sup>27</sup> a comparé 18 études, incluant 640 patients traités par angioplastie avec stenting pour des lésions infra-poplitée. Le taux de sauvetage de membre était de 96,4% à 1 an (taux de sauvetage de membre par pontage selon l'étude BASIL : 88%). Bosiers et coll. ont reporté 443 interventions infra-poplitées par angioplastie seule, angioplastie et stenting ou par laser à excimère. Le taux de sauvetage de membre à 1 an était excellent (96,6%), sans aucune différence significative entre les trois techniques<sup>28</sup>. La perméabilité n'est plus un critère majeur dans l'évaluation d'un traitement. Ainsi, l'approche endovasculaire va très certainement devenir une technique majeure, dans le cadre de lésions focales et/ou courtes et dans les situations où une anesthésie générale serait trop risquée. Néanmoins, seule une étude prospective randomisée multicentrique pourra définir le rôle d'une approche endovasculaire dans le traitement d'atteinte infra-poplitée.

Les patients atteints d'AOMI diffèrent tous fortement de par la sévérité de leur maladie, leurs comorbidités et leurs déterminants anatomiques qui tous influencent le traitement et le pronostic. Pour permettre une comparaison équitable des différents groupes et études, nous nous devons de stratifier les populations en 2 sous-groupes (haut et bas risque) en fonction de la clinique, de l'anatomie et du matériel utilisé pour le pontage. Ce dernier est le facteur le plus important en terme de résultat à long terme.

Les groupes à haut risque sont :

- Clinique : âge > 80 ans et la présence de nécrose avant le traitement (la présence de nécrose seule s'est avérée significative dans quelques études seulement)
- Anatomique : lésions infra-poplitées
- Qualité de veine : veine ectopique ou construite à partir de plusieurs segments.

Des critères (« Objective Performance Goals, OPG) ont récemment été proposés par Conte et coll.<sup>37-38</sup> pour permettre de standardiser les études et d'évaluer les futurs traitements de l'ischémie critique des membres inférieurs.

**Tableau 2:** Objective Performance Goals (OPG). *Tableau adapté à partir de Conte MS, Geraghty PJ, Bradbury AW, Hevelone ND, Lipsitz SR, Moneta GL, et al. Suggested objective performance goals and clinical trial design for evaluating catheter-based treatment of critical limb ischemia. J. Vasc. Surg. 2009;50(6):1462-1473.*

MALE	Major Adverse Limb Event: Amputation au dessus du genou de la jambe revascularisée ou une réintervention majeure (nouveau pontage, révision du pontage ou une thromboembolctomie/lyse).
MALE + POD	Décès péri-opératoire (30 jours) ou n'importe quel MALE
MACE	Major Adverse Cardiovascular Event (Évènement cardiovasculaire majeur) : IM, AVS ou mort (n'importe quelle cause).
AMPUTATION	Amputation au dessus du genou de la jambe revascularisée
AFS	Amputation-Free Survival: Amputation au dessus du genou de la jambe revascularisée ou mort (n'importe quelle cause)
MAJOR REINTERVENTION	Création d'un nouveau pontage, thromboembolctomie/lyse ou révision majeure du pontage
MINOR REINTERVENTION	Procédure endovasculaire (PTA, endarectomie, stenting) sans thromboembolctomie/lyse et révisions chirurgicales mineures (patch)
DEATH	Mort (n'importe quelle cause)



Chez les ischémiques chroniques, 14-20% ne sont pas revascularisables en raison de l'absence de vaisseau-cible en distalité, et sont ainsi amputés<sup>15-16</sup>. Une des alternatives au traitement par prostaglandine, à la stimulation médullaire et la sympathectomie (ayant tous montré avoir une efficacité limitée) est l'artérialisation de l'arcade veineuse du pied :

Aucune étude randomisée contrôlée s'intéressant à cette technique n'a pour l'heure été publiée. Décrite pour la première fois en 1912 par Halstead et Vaughan (Halstead AE, 1912)<sup>30</sup>, cette technique fut abandonnée pendant plus de soixante ans, en raison de résultats décevants. En théorie, le flux rétrograde à travers les capillaires sanguins devrait permettre d'améliorer la nutrition tissulaire, le flux dans les vaisseaux collatéraux devrait être augmenté et l'angiogenèse stimulée<sup>31</sup>. En 1975, Lengua proposait d'effectuer une anastomose plus distale, entre la veine saphène sous-malléolaire et l'arcade veineuse dorsale du pied, sans destruction des valves de l'arcade veineuse. Le taux de sauvetage de membre était de 37.5% (contre 7% dans la publication de Halstead)<sup>31</sup>. En 1987, Pokrovsky a proposé de détruire les valves distales à l'aide de dilateurs métalliques artériels et a reporté un taux de sauvetage de membre de 80% à 5 ans<sup>33</sup>. En 1995, Lengua a présenté une série de 26 patients : l'anastomose distale était plus longue (30-50mm), permettant une réduction des turbulences dans le but de limiter le développement d'hyperplasie intinale<sup>34</sup>. Les techniques chirurgicales doivent encore faire l'objet d'études. Les meilleurs résultats obtenus associent une anastomose artérioveineuse la plus distale possible et la destruction des valves veineuses situées au delà de l'anastomose distale. Ce dernier point est néanmoins sujet à controverse après la publication récente d'Ozbek et coll<sup>35</sup>.

## F. RESUME DE L'ETUDE

Ce travail est une étude clinique rétrospective qui comprend 18 artérialisations de l'arcade veineuse, effectuées entre juin 2006 et août 2010. Le collectif comprenait 12 hommes et 4 femmes, la moyenne d'âge était de 75.8 ans (70-86) et tous présentaient de stade V et VI selon Rutherford.

L'artère exploitable la plus distale a été utilisée pour l'anastomose proximale. Le conduit de choix utilisé pour le pontage a été la grande veine saphène ipsilatérale (17/18) proximale ou controlatérale (1/18). L'anastomose distale a été effectuée à la jonction entre la veine saphène distale et l'arcade veineuse (fig. 9). La destruction des valves a été réalisée comme décrit par Taylor<sup>36</sup> par des cathéters de Fogarty N°2 et des sondes de Parsonnet. Un suivi duplex ainsi qu'un phlébo-CT à J-7 ont été réalisés.

L'objectif primaire de l'étude est d'étudier la faisabilité d'une artérialisation du système veineux du pied, comme geste de sauvetage de membre chez les patients ne pouvant pas bénéficier d'une revascularisation : ceci a été évalué à 30 jours. L'objectif secondaire était d'étudier l'efficacité de la méthode.

**Figure 9** : Illustration de la méthode d'artérialisation d'une veine du pied. L'anastomose est réalisée à la jonction de la veine saphène distale et l'arcade veineuse. *Figure tirée de Haller Claude, Deglise Sébastien, Haesler Erik, Febrer Guillaume, Saucy Francois, Probst Hervé, Corpataux Jean-Marc. Effectiveness of Dorsal Venous Arch Arterialization for limb salvage in critical chronic lower limb ischemia. Department of Thoracic and Vascular Surgery, University hospital, Lausanne, Switzerland.*

## G. METHODE

Entre juin 2006 et août 2010, 18 jambes (12 hommes, 4 femmes) ont été opérées au CHUV (11) et à l'hôpital de Sion (7) pour ischémie critique, par artérialisation de l'arcade veineuse plantaire. La moyenne d'âge était de 75.8 ans (70-86). Les facteurs de risques cardiovasculaires (tableau 3) étaient l'hypertension chez 13 patients (81%), le diabète chez 12 (75%), l'hypercholestérolémie chez 8 (50%) et la fumée chez 10 (63%). De plus, 3 (19%) présentaient une insuffisance rénale, 6 un infarctus du myocarde (38%) et 3 un AVC/AIT (19%). Tous les patients présentaient un stade V ou VI selon Rutheford. Aucun patient n'a eu de reconstruction vasculaire préalable. Un examen angiologique avec mesure de la TcPO<sub>2</sub> a permis d'exclure la possibilité d'une stimulation spinale. L'angiogramme a confirmé l'absence d'artère distale perméable, excluant la possibilité d'un pontage artériel distal ou d'une approche endovasculaire. Ainsi les critères d'inclusions dans cette étude étaient :

1. TcPO<sub>2</sub> inférieur à 10mmHg
2. Absence de vaisseaux cibles sur l'angiographie

Tous les cas furent discutés dans le cadre d'un colloque multidisciplinaire. Un consentement écrit a été obtenu pour chaque patient.

**Tableau 3** : Distribution des facteurs de risque dans le collectif étudié. HTA (hypertension artérielle), IR (insuffisance rénale), IM (infarctus du myocarde), AVC/AIT (accident vasculaire cérébral/attaque ischémique transitoire).

HTA	Diabètes	Hypercholestérolémie	Fumée	IR	IM	AVC/AIT
13 (81%)	12 (75%)	8 (50%)	10 (63%)	3 (19%)	6 (38%)	3 (19%)

Toutes les opérations ont été pratiquées en anesthésie générale. Une cartographie veineuse superficielle détaillée des deux membres inférieurs avec mesure des diamètres étagés des veines, a permis de réaliser un pontage avec une veine de bonne qualité. Afin de réaliser un pontage le plus court possible, nous avons effectué un pontage veineux inversé entre l'artère perméable la plus distale possible et l'arcade veineuse plantaire. L'anastomose proximale a été réalisée (tableau 4) sur l'artère poplitée sous-géniculée dans 9 cas (50%), sur le tronc tibio-péronier dans 3 cas (17%), sur l'artère péronière dans 4 cas (22%) et sur l'artère tibiale antérieure dans 2 cas (11%). Le conduit de choix utilisé pour le pontage a été la grande veine saphène ipsilatérale proximale dans 17 cas et controlatérale dans 1 cas. Un greffon veineux a été utilisable grâce à deux segments veineux suturés en termino-terminal dans un des cas.

**Tableau 4** : Niveau de l'anastomose distale dans le collectif étudié.

Artère poplitée sous-géniculée	Tronc tibio-péronier	Artère péronière	Artère tibiale antérieure
9 (50%)	3 (17%)	4 (22%)	2 (11%)

La veine saphène distale et l'arcade veineuse plantaire ont été disséquées juste distalement à la veine digitale de l'hallux et la veine perforante du 1<sup>er</sup> métatarsien. L'anastomose distale a été réalisée 2-3 cm en-dessous de la malléole interne, à la jonction entre la veine saphène distale et l'arcade veineuse. Des valvulectomies de l'arcade veineuse ont été pratiquées à l'aide d'une sonde de Parsonet et par des cathéters de Fogarty N° 2, comme décrit par Taylor<sup>35</sup>. Une bonne perfusion distale et l'absence de valves résiduelles ont été confirmées par phlébographie. Après avoir complété l'anastomose proximale, la veine, marquée, tunnelisée, est amenée en regard de la veine saphène interne distale péri-malléolaire. Une anastomose termino-latérale a été réalisée approximativement 3-4 cm distalement à la malléole. Dans la phase post opératoire, tous les patients ont bénéficié d'un traitement par héparine i.v. (10'000U/24h). Le suivi a consisté en un phlébo-CT à J-7 et un duplex à une semaine, 1, 3, 6 et 12 mois puis annuellement.

L'objectif primaire de l'étude était d'évaluer la faisabilité d'une artérialisation du système veineux du pied, comme geste de sauvetage de membre chez les patients ne pouvant pas être revascularisés. Il est mesuré à 30 jours, par la combinaison de MACE, MALE et du taux d'amputation (tableau 2).

Les objectifs secondaires étaient d'étudier l'efficacité d'une telle procédure en évaluant: la mortalité, les perméabilités primaires et secondaires, le taux de sauvetage de membres, le taux de survie sans amputation (amputation free survival), MALE + POD, le taux de réintervention majeure et mineure (tableau 2).

## **H. RESULTATS**

Tous les pontages ont pu être effectués avec des résultats immédiats satisfaisants, sans thrombose intra-opératoire et avec un succès technique de 100%. A 30 jours, nous ne comptons aucun décès, aucune complication post-opératoire majeure ni réintervention pour hémorragie ou thrombose. Tous les pontages sont restés perméables, avec une perméabilité primaire de 100%. Aucune infection de plaie n'a eu lieu. Un patient avec importante nécrose ne s'est pas amélioré et a nécessité une amputation transarticulaire. Le taux de préservation de membre à 30 jours est ainsi de 94%. Dans 12 cas (67%), malgré une résolution des plaies malléolaires, la nécrose des orteils a persisté nécessitant 7 amputations transmétatarsiennes (39%) et 5 amputations d'orteils (28%).

Le suivi moyen a été de 24 mois (3-49). Durant cette période, 4 révisions de pontage (22%) ont eu lieu pour des sténoses anastomotiques causées par l'hyperplasie intimale. La sténose proximale a été traitée par PTA et 3 patchs furent confectionnés pour traiter les lésions distales. Une occlusion a également eu lieu à 6 mois, sans qu'une amputation ne soit nécessaire. Une amputation supplémentaire a été nécessaire malgré un pontage perméable. Avec un suivi moyen, les perméabilités primaires et secondaires étaient de 78% et 94% respectivement, le taux de préservation du pied de 88%. Durant ce suivi, aucun patient n'a été perdu de vue et un patient est décédé à 10 mois d'un infarctus du myocarde. Globalement, la survie a été de 94%, MALE + POD de 33% et le taux de survie sans amputation (amputation free survival) de 83%.

## I. DISCUSSION

Le futur va être marqué par une augmentation de la prévalence du syndrome métabolique ainsi que du diabète. De plus, avec une population vieillissante, l'AOMI se profile comme un problème d'importance croissante.

Le diagnostic d'AOMI est souvent tardif. Pour les patients en ischémie critique, 10 à 40% d'entre eux vont devoir être amputés<sup>6</sup>. Malgré les récentes améliorations permettant des revascularisations de plus en plus distales, 14-20% des patients souffrant d'ischémie critique des membres inférieurs ne sont pas éligibles pour un traitement chirurgical conventionnel ou endovasculaire, essentiellement en raison de l'absence d'artère distale perméable<sup>15-16</sup>.

Chez ces patients non revascularisables, l'amputation n'est pas une option satisfaisante. En effet, 15% des amputés meurent à 1 an, 70% retournent à domicile dont seulement 49% utilisent leur prothèse<sup>17</sup>. De plus, l'amputation primaire est trois fois plus onéreuse qu'une revascularisation couronnée de succès<sup>18</sup>.

La stimulation spinale et l'administration de Prostaglandine ont été proposées comme alternatives, avec des taux de préservation de membre significativement supérieurs au traitement conservateur<sup>14</sup>. La recherche d'alternative est cependant primordiale, au vu du bénéfice limité de ces deux approches.

L'artérialisation veineuse du pied en est une. Décrite pour la 1<sup>ère</sup> fois en 1912 par Halstead et Vaughan, seules quelques publications la détaillent. Les études actuelles se contredisent quant à l'efficacité de cette technique. La réalisation d'une anastomose la plus distale possible et la destruction des valves veineuses au-delà de l'anastomose distale ont permis d'améliorer les résultats obtenus. Cependant, l'absence d'étude prospective rend l'évaluation de la technique difficile. Une seule méta analyse d'études observationnelles<sup>30</sup> a permis d'évaluer la faisabilité d'une telle approche. Son interprétation se doit d'être prudente. Les études observationnelles jouent néanmoins un rôle majeur lorsqu'il s'agit d'apprécier une condition rare, sévère ou encore lors d'utilisation de techniques encore mal définies. L'artérialisation veineuse chez des patients atteints d'ischémie critique fait partie de ces deux dernières conditions.

L'étude BASIL (The Bypass versus Angioplasty in severe ischemia of the Leg)<sup>25</sup> est à ce jour, la seule étude prospective randomisée comparant l'angioplastie à la chirurgie conventionnelle. A 2 ans, la chirurgie ouverte s'est avérée meilleure en termes de survie globale et d'années sans amputation. L'apparition d'outils spécifiquement dédiés aux interventions infra-géniculées, ainsi que des « end points » revus (priorité au taux de sauvetage de membres plutôt qu'aux perméabilités des pontages) font de l'approche endovasculaire une technique d'importance grandissante, principalement chez des patients polymorbides, non candidats à une anesthésie générale.

La nécessité de nouvelles études de qualité, dont les critères sont standardisés est une priorité absolue dans ce domaine. En effet, il est nécessaire d'évaluer les récents progrès de l'approche endovasculaire et du bénéfice généré par le développement d'outils spécifiquement adaptés aux contraintes du système artériel infra-géniculé afin d'établir des recommandations valides pour la prise en charge de ce groupe à risques. Une des difficultés majeures réside dans le fait que la sévérité de l'atteinte des groupes traités est souvent différente chez les sujets bénéficiant d'un traitement endovasculaire de ceux nécessitant une approche par chirurgie ouverte, dont les lésions sont plus complexes et plus distales. Un premier pas, dans un esprit d'uniformisation, a déjà été effectué par Conte et coll. en suggérant des OPG (Objective Performance Goals)<sup>36-37</sup>. Ceux-ci devraient être utilisés dès à présent comme base pour les études futures.

Nous devons être conscients que l'objectif prioritaire dans l'évaluation d'un traitement, chez des patients non éligibles pour une revascularisation conventionnelle, est l'efficacité du geste permettant la préservation du membre. Avec une réussite technique de 100%, l'absence de complication intra-opératoire, un taux de préservation de membre à 1 et 24 mois de 94% et 88%, un taux de survie sans amputation (amputation free survival) de 83% et une perméabilité secondaire de 94% (résultats qui correspondent aux données publiées dans d'autres études<sup>30-35</sup>), notre série nous permet raisonnablement d'envisager l'artérialisation veineuse du pied comme une alternative valide chez des patients condamnés à l'amputation.

Les complications décrites dans d'autres séries<sup>30</sup> telles que des œdèmes des chevilles et des insuffisances cardiaques (shunt artério-veineux excessif) n'ont pas été retrouvées. Une des explications peut être la réalisation d'anastomose la plus distale possible, avec un shunt plus faible, réduisant par conséquent le risque.

Bien que plusieurs hypothèses aient été proposées quant aux mécanismes d'oxygénation tissulaire après artérialisation d'une veine (amélioration de la nutrition tissulaire via un flux inversé, une augmentation du flux via les collatérales et stimulation de l'angiogenèse)<sup>35</sup> aucune recherche fondamentale ne s'est attardée en détail sur les mécanismes impliqués aux niveau des tissus. Ce dernier point me paraît essentiel, car seule une compréhension extensive et adéquate des mécanismes physiopathologiques nous permettra de perfectionner la technique chirurgicale ainsi que les résultats cliniques.

Enfin, des données sur l'amélioration fonctionnelle des patients auraient été souhaitable, ceci grâce à un questionnaire de qualité de vie (QoL). Cela ne fut malheureusement pas réalisable étant donné le trop petit collectif et l'absence de données pré-opératoires.



## J. ANNEXE

**Annexe 1** : Classification TASC (Inter-Society Consensus for the Management of PAD) pour les lésions fémoro-poplitées. (CFA : artère fémorale commune, SFA : artère fémorale superficielle).  
*Figure tirée de Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). J Vasc Surg. 2007;45(suppl S):S6-S68.*

## K. REFERENCES

1. Taylor RS, Belli AM, Jacob S. Distal venous arterialisation for salvage of critically ischaemic inoperable limbs. *Lancet*. 1999. 354(9194):1962-1965.
2. Andrew B McCann, Jaff MR. Treatment strategies for peripheral artery disease. *Expert Opin Pharmacother*. 2009. 10(10):1571-1586.
3. Shamma NW. Epidemiology, classification, and modifiable risk factors of peripheral arterial disease. *Vascular Health and Risk Management*. 2007. 3(2):229-234.
4. Dormandy J. Epidemiology and natural history of arterial disease of the lower limbs. 1995. 1(45):32-6.
5. Criqui MH. Peripheral arterial disease-epidemiological aspects. *Vasc Med*. 2001;6(3 Suppl):3-7.
6. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg*. 2007;45(suppl S):S6-S68.
7. Excluding patients with an initial presentation of critical limb ischemia. Hirsch AT et al. and Norgren L et al. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007.
8. EH. Présentation PowerPoint 2003 (1/91).
9. Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov SA, Warlow CP, Baarnett HJ. Endarterectomy for symptomatic carotid stenosis in relation to clinical subgroups and timing of surgery. *Lancet* 2004;363(9413):915-924.
10. Dormandy J, Heeck L, Vig S. The natural history of claudication: risk to life and limbs. 1999;12(2):123-127.
11. Murray CJ, Lauer JA, Hutubessy RC, Niessen L, Tomijima N, Rodgers A et al. Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular-disease risk. *Lancet* 2003;361(9359):717-725.
12. Fischer MA, Avorn J. Economic implications of evidence-based prescribing for hypertension: can better care cost less? *JAMA* 2004;291(15):1850-1856.
13. Gaspoz JM, Coxson PG, Goldman PA, Williams LW, Kuntz KM, Hunink MG et al. Cost effectiveness of aspirin, clopidogrel, or both for secondary prevention of coronary heart disease. *N Engl J Med* 2002;346(23):1800-1806.
14. Creutzig A, Lehmacher W, Elze M. Meta-analysis of randomised controlled prostaglandin E1 studies in peripheral arterial occlusive disease stages III and IV. *Vasa* 2004;33(3):137-44.
15. Wolfe JHM. Defining the outcome of critical ischaemia : a one year prospective study. *Br J Surg* 1986;73 :321

16. Dormandy J, Heeck L, Vig S. Major amputations: clinical patterns and predictors. 1999;12(2):154-61.
17. Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, de Vries J, Göeken LN, Eisma WH. Physical, mental, and social predictors of functional outcome in unilateral lower-limb amputees. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(6):803-811.
18. Panayiotopoulos YP, Tyrrell MR, Owen SE, Reidy JF, Taylor PR. Outcome and cost analysis after femorocrural and femoropedal grafting for critical limb ischaemia. *Br J Surg.* 1997;84(2):207-212.
19. Cheshire NJ, Wolfe JH, Noone MA, Davies L, Drummond M. The economics of femorocrural reconstruction for critical leg ischemia with and without autologous vein. *J. Vasc. Surg.* 1992 janv;15(1):167-174; discussion 174-175.
20. Taylor SM. Current status of heroic limb salvage for critical limb ischemia. *Am Surg.* 2008;74(4):275-284.
21. Cull DL, Langan EM, Gray BH, Johnson B, Taylor SM. Open versus endovascular intervention for critical limb ischemia: a population-based study. *J. Am. Coll. Surg.* 2010;210(5):555-561, 561-563.
22. Conte MS. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) and the (hoped for) dawn of evidence-based treatment for advanced limb ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2010;51(5 Suppl):69S-75S.
23. Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, Forbes JF, Fowkes FGR, Gillespie I, et al. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: Analysis of amputation free and overall survival by treatment received. *J. Vasc. Surg.* 2010;51(5 Suppl):18S-31S.
24. Forbes JF, Adam DJ, Bell J, Fowkes FGR, Gillespie I, Raab GM, et al. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: Health-related quality of life outcomes, resource utilization, and cost-effectiveness analysis. *J. Vasc. Surg.* 2010;51(5 Suppl):43S-51S.
25. Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, Forbes JF, Fowkes FGR, Gillespie I, et al. Multicentre randomised controlled trial of the clinical and cost-effectiveness of a bypass-surgery-first versus a balloon-angioplasty-first revascularisation strategy for severe limb ischaemia due to infrainguinal disease. The Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial. *Health Technol Assess.* 2010;14(14):1-210, iii-iv.
26. Beard JD. Which is the best revascularization for critical limb ischemia: Endovascular or open surgery? *J. Vasc. Surg.* 2008 déc;48(6 Suppl):11S-16S.
27. Rosales O, Cotroneo AR, Rand T, Sheiban I, Biondi-Zoccai GGL, Sangiorgi G, et al. Infragenicular stent implantation for below-the-knee atherosclerotic disease: clinical evidence from an international collaborative meta-analysis on 640 patients. *J. Endovasc. Ther.* 2009;16(3):251-260.

28. Bosiers M, Hart JP, Deloose K, Verbist J, Peeters P. Endovascular therapy as the primary approach for limb salvage in patients with critical limb ischemia: experience with 443 infrapopliteal procedures. *Vascular*. 2006;14(2):63-69.
29. Ubbink DT, Vermeulen H. Spinal cord stimulation for non-reconstructable chronic critical leg ischaemia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005;20(3)
30. Halsted AE, Vaughn RT. Arteriovenous anastomosis in the treatment of gangrene of the extremities. *Surg Gynecol Obstet* 1912;14:1-9.
31. Lu XW, Idu MM, Ubbink DT, Legemate DA. Meta-analysis of the clinical effectiveness of venous arterialization for salvage of critically ischaemic limbs. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006;31(5):493-499.
32. Lengua F. [Arterialization technic of the venous net work in the foot]. *Nouv Presse Med*. 1975;4(14):1309-1342.
33. Pokrovskii AV, Dan VN, Khorovets AG, Chupin AV. Arterialization of venous blood flow in the foot in the treatment of severe ischemia in patients with crural arterial occlusions and non-functioning plantar arch. *Khirurgiia (Mosk)*. 1990;(5):35-42.
34. Lengua F, Cohen, R, L'Huillier, B, Buffet JM. Arteriovenous revascularization for lower limb salvage in unreconstructible arterial occlusive disease (long-term outcome). 1995;24(3):261-9.
35. Ozbek C, Kestelli M, Emrecan B, Ozsöyler I, Bayatli K, Yaşa H, et al. A novel approach: ascending venous arterialization for atherosclerosis obliterans. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005;29(1):47-51.
36. Taylor RS, Belli AM, Jacob S. Distal venous arterialisation for salvage of critically ischaemic inoperable limbs. *Lancet*. 1999;354(9194):1962-1965.
37. Conte MS, Geraghty PJ, Bradbury AW, Hevelone ND, Lipsitz SR, Moneta GL, et al. Suggested objective performance goals and clinical trial design for evaluating catheter-based treatment of critical limb ischemia. *J. Vasc. Surg*. 2009;50(6):1462-1473.
38. Conte MS. Understanding objective performance goals for critical limb ischemia trials. *Semin Vasc Surg*. 2010;23(3):129-137.
39. Brass EP, Anthony R, Dormandy J, Hiatt WR, Jiao J, et al. Parenteral therapy with lipo-ecraprost, a lipid-based formulation of a PGE1 analog, does not alter six-month outcomes in patients with critical leg ischemia. *J Vasc Surg*. 2006;43(4):752-759.

40. F. A. C. Holiday, W. B. Barendregt, R. Slappendel, B. J. P. Crul, F. G. M. Buskens and J. A. van der Vlie. Lumbar sympathectomy in critical limb ischaemia: surgical, chemical or not at all? *Cardiovascular Surgery*. 1999;7(2):200–202