

# **I**

## **Artériopathie des membres inférieurs**

### **1**

#### **Définition**

L'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) est une complication locorégionale de la maladie athéroscléreuse. L'athérosclérose est formée de deux composantes distinctes: l'athérome et la sclérose. L'athérome est la lésion principale de la maladie. Comme son origine étymologique l'indique, il s'agit d'une " loupe " graisseuse déposée sur l'intima des artères et faisant plus ou moins saillie dans la lumière vasculaire. Ces dépôts ne sont pas généralisés dans l'arbre artériel mais dominant dans certains sites particuliers. Au niveau des artères des membres inférieurs, l'artère fémorale à la bifurcation et l'artère poplitée sont les sites les plus exposés à l'athérogenèse. La raison de la localisation des dépôts athéromateux reste une énigme de l'athérosclérose. Néanmoins, il semble que les singularités géométriques de l'arbre artériel jouent un rôle important dans ces dépôts. Il s'agit notamment des bifurcations et des courbures, toutes zones où les forces de cisaillement endothélial sont modifiées et peuvent promouvoir le dépôt de substances athérogènes.

La sclérose est la seconde composante de l'athérosclérose, souvent négligée par rapport à l'athérome, car son influence dans l'occlusion artérielle n'est pas bien connue. En effet, la sclérose est un processus qui n'obstrue pas les artères mais les rigidifie, du fait de l'incorporation de molécules comme le collagène. Bien que la sclérose ne soit pas obstructive par elle-même, elle pourrait localement influencer l'histoire naturelle de la plaque en provoquant ou ralentissant sa fissuration et les phénomènes d'hématome qui l'accompagnent, ceux-ci étant toujours à l'origine de l'évolution de l'athérosclérose vers l'obstruction. La sclérose artérielle, lorsqu'elle est suffisamment diffuse dans l'arbre artériel, peut être nocive pour le ventricule gauche dont elle augmente le travail pulsatif. Cette augmentation de travail cardiaque peut conduire à l'hypertrophie ventriculaire gauche, qui est un facteur de risque coronarien majeur.

A côté des caractères généraux de l'athérosclérose, l'AOMI a, comme son nom l'indique, la particularité d'être oblitérante. Ceci la distingue d'autres localisations athéroscléreuses, par exemple aortiques, où l'oblitération n'est

pas la règle. Ceci distingue également l'AOMI de l'artériosclérose, maladie vasculaire purement sclérotique et presque exclusivement liée au vieillissement. Paradoxalement, on peut même dire que l'artériosclérose, entraîne une dilatation des artères, ce que l'on voit fréquemment chez les sujets plus âgés.

Le terme d'artériopathie latente est souvent utilisé de manière impropre pour signifier les fréquentes artériopathies chroniques occlusives asymptomatiques.

Les manifestations cliniques de l'AOMI ont été classées, il y a de nombreuses années, en quatre stades de gravité croissante (classification de Leriche et Fontaine):

- stade I: sujet asymptomatique
- stade II: claudication intermittente
- stade III: douleurs de décubitus
- stade IV: gangrène

Cette classification a l'avantage de sa simplicité, mais n'est qu'imparfaitement corrélée avec les données anatomiques et le pronostic. Il paraît actuellement préférable de classer les manifestations cliniques en trois stades, en fonction de la gêne et des explorations angiologiques: sujets asymptomatiques (latence clinique), ischémie d'effort et ischémie permanente ou ischémie critique.

Au stade de latence clinique, l'artériopathie est une découverte de l'examen clinique (souffle vasculaire, abolition d'un pouls périphérique) ou d'un examen complémentaire (mesure de l'index de pression systolique à la cheville, échographie Doppler).

A un stade supérieur, l'artériopathie des membres inférieurs peut se manifester par une claudication intermittente: typiquement, une douleur au mollet, survenant à la marche, mais non en position debout ou assise, qui impose l'arrêt ou un ralentissement et disparaît alors en moins de dix minutes (selon les critères de Rose). La claudication intermittente semble être un test diagnostique peu sensible mais assez spécifique de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs. On peut cependant observer des claudications intermittentes d'origine neurologique (syndrome de la queue de cheval par compression). Lorsque les signes cliniques sont atypiques mais qu'il existe une douleur au repos, les explorations angiologiques permettent de confirmer le diagnostic et de préciser la sévérité de l'atteinte (mesure de la pression à la cheville, mesure de pression digitale, mesure transcutanée de la pression en oxygène).

Le stade d'ischémie permanente (ou critique) est défini par l'existence de douleurs en position allongée (en décubitus) ou de troubles trophiques, et la constatation aux explorations d'une baisse importante de l'index de pression cheville/bras ou de la pression transcutanée en oxygène.

## **Méthodes diagnostiques non Invasives**

L'artériographie est considérée comme la référence absolue en matière de diagnostic de l'AOMI. Cependant, c'est une méthode invasive exposant le patient à un risque non négligeable de complications et d'accidents parfois mortels. C'est pourquoi les techniques non invasives sont nécessaires, en particulier dans le diagnostic de l'AOMI Symptomatique en population générale.

### **Questionnaire de Rose et examen clinique**

Le diagnostic de claudication intermittente repose soit sur le questionnaire de Rose mis au point par la *London School of Hygiene and Tropical Medicine* (Rose, 1962), soit sur l'interrogatoire et l'examen par un médecin. Le questionnaire de Rose permet d'identifier, dans les études épidémiologiques, les sujets souffrant de claudication intermittente, d'angine de poitrine ou susceptibles de développer un infarctus du myocarde. Adopté par la communauté scientifique, il a été appliqué dans plus de vingt pays. Une étude suggère que, contrairement à celle de l'angine de poitrine et de l'infarctus du myocarde, la fréquence de la claudication intermittente évaluée par le questionnaire de Rose ne varie pas selon la méthode d'investigation (au cours d'un entretien dirigé par des médecins ou des infirmières ou sous forme d'autoquestionnaire, rempli par le patient avant la consultation) (Rose et coll., 1977). Dans sa version " *self-administration* ", il est constitué de trois catégories de questions: sept pour diagnostiquer l'angine de poitrine, une pour évaluer les risques d'infarctus et huit pour diagnostiquer une claudication intermittente. Ces dernières questions permettent de mettre en évidence d'éventuelles douleurs aux mollets qui apparaissent

lors de la marche, mais également au repos (position assise ou debout), l'évaluer leur durée après arrêt de l'exercice physique et de déterminer le comportement des sujets face à ces douleurs. Une étude de population a montré que, en dépit d'une excellente spécificité (proche de 100 %), le questionnaire de Rose avait une sensibilité médiocre (66 %) par rapport au diagnostic médical de claudication intermittente (Richard et coll., 1972). Leng et Fowkes (1992) ont proposé une nouvelle version de ce questionnaire qui offre une meilleure sensibilité (91,3 %), tout en gardant une excellente spécificité (99,3 %) et une bonne reproductibilité à six mois.

L'examen clinique confirme le diagnostic par l'anamnèse, la prise des pouls et l'auscultation de toutes les aires artérielles. La palpation des pouls est un examen simple, mais peu reproductible (Dormandy, 1992), d'une sensibilité variant de 48 % à 90 %, d'une spécificité de 70 à 86 % par rapport au diagnostic de l'AOMI (Magee et coll., 1992). Cet examen comporte des variabilités intra- et inter-observateur élevées, de l'ordre de 70-80 % (Fowkes, 1988). L'anamnèse, par elle-même, ne permet pas toujours de préciser suffisamment la localisation des douleurs, le niveau de l'insuffisance artérielle ainsi que le périmètre de marche: les centres angiologiques spécialisés recourent parfois au test du tapis roulant, plus spécifique (Fowkes, 1988), qui permet de déceler des formes asymptomatiques de la maladie ; cependant, il demande du temps, un équipement coûteux et peut être dangereux en cas de maladie coronarienne.

### **Mesure des pressions distales**

La mesure des pressions distales et la détermination de l'index de pression systolique cheville/bras sont très utiles pour évaluer l'état vasculaire des patients. L'index est défini comme le rapport des pressions systoliques à la cheville et au bras, mesurées préférentiellement à l'aide d'un Doppler. Dès 1969, Carter avait démontré que cet index était toujours anormal (inférieur à 0,95) chez les sujets présentant une ou plusieurs sténoses artérielles. La même année, Yao montrait que l'index de pression systolique était diminué dans une population de sujets présentant des symptômes d'athérosclérose, sans signes sténotiques, et suggérait que la mesure de l'index pouvait également dépister l'athérosclérose précoce (Yao et coll., 1969). Les travaux récents de Newman et coll. (1993) et Vogt et coll. (1993) ont démontré que l'index cheville/bras est beaucoup plus sensible (89 à 100 %) que le questionnaire de Rose pour le diagnostic de l'AOMI. La relative simplicité de ce test, son moindre coût et sa haute sensibilité semblent l'indiquer pour la détection de l'AOMI dans des populations pauci- ou a-symptomatiques. La quatrième partie de ce document sera consacrée à l'étude approfondie de la

méthodologie de cette mesure et à l'analyse de sa valeur prédictive vis-à-vis des complications cardiovasculaires.

### **Examens non invasifs spécialisés**

De nombreuses méthodes, utilisées en milieu spécialisé, permettent d'étudier les variations de paramètres hémodynamiques, indicatives d'éventuelles altérations de l'état vasculaire. La plupart de ces techniques sont surtout utiles pour déterminer le stade clinique de la maladie.

### **Techniques échographiques et Doppler**

Ces techniques sont maintenant extrêmement répandues dans le domaine du diagnostic vasculaire, à tel point que l'examen Doppler est celui de première intention chez le pathologiste vasculaire. Cependant, leur application possible à l'exploration du stade infra-clinique apparaît encore assez problématique, puisque:

- Les observations sont locales et nécessitent un balayage segment par segment du lit artériel; cet examen doit être effectué par un praticien bien exercé.
- Les observations échographiques et Doppler sont complémentaires, l'échographie étant sans doute plus sensible au début de l'apparition de la maladie. Des améliorations en termes de résolution des techniques sont encore nécessaires et doivent, de toute façon, être soutenues par une meilleure connaissance de l'histoire naturelle de l'athérosclérose à ses débuts (Fowkes et coll., 1992; Pearson et Heiss, 1993).

### **ÉCHO - DOPPLER**

Cette méthode associée à une échographie artérielle, permettant de localiser les lésions, un examen Doppler avec analyse spectrale. La sévérité des lésions est définie suivant plusieurs critères (Strandness, 1988):

- artère normale: courbe Doppler triphasique
- 1 à 19 % de sténose: pas de modification du pic systolique, mais élargissement du spectre Doppler
- 20 à 49 % de sténose: augmentation du pic de vélocité par rapport au segment adjacent de 30 à 100 %
- 50 à 100 % de sténoses: augmentation du pic de vélocité de plus de 100 %
- occlusion totale: disparition du flux

La correspondance entre l'artériographie (méthode de référence) et l'échographie-Doppler varie suivant les auteurs, de 69 % (Kohler et coll., 1987) à 76 % (Strandness, 1988; Allard et coll., 1991). La concordance des résultats est surtout faible pour les artères profondes, l'artère iliaque, l'artère fémorale

commune et l'artère fémorale profonde (Kohler et coll., 1987). Une méthode d'analyse des spectres par ordinateur permet d'augmenter la précision de la mesure jusqu'à 83 % (Allard et coll., 1991). La sensibilité et la spécificité de l'échographie-Doppler varient respectivement de 50 à 82 % et de 92 à 98 % pour des sténoses supérieures ou égales à 50 %.

#### DOPPLER - COULEUR

Il permet la cartographie de l'écoulement artériel en temps réel ainsi que l'analyse ponctuelle mais plus détaillée et précise des écoulements (vélocimétrie à émission puisée). L'examen dure 1 à 2 heures. Les résultats du Doppler couleur et de l'artériographie ont été comparés pour les trois classes suivantes: état hémodynamiquement normal, sténose supérieure à 50 %, occlusion. Les examens ont été pratiqués au niveau des artères iliaque, fémorale commune, fémorales superficielles proximale et distale, poplitées proximale et distale, et trifurcation. L'observation d'une onde de vélocité triphasique et la saturation de la couleur pour la lumière entière déterminent la viabilité d'un vaisseau; on admet l'existence d'une sténose supérieure à 50 % (lésion hémodynamiquement significative) lorsque la vitesse maximale dépasse 200 cm/s au niveau de la sténose et que l'onde devient monophasique en aval de celle-ci; enfin, l'occlusion est définie par l'absence de vélocité ou de saturation en couleur au niveau de l'artère.

Comparé à l'artériographie, le Doppler couleur présente une sensibilité de 92 %, une spécificité de 97 %, une précision de 96 %, une valeur prédictive positive (VPP: vrais positifs/nombre total de cas positif) de 90 % et une valeur prédictive négative (VPN: vrais négatifs/nombre total de cas négatifs) de 98 % (Whealan et coll., 1992).

Ces résultats sont en bonne corrélation avec les travaux de Cossman et coll. (1989) et de Polak et coll. (1990) utilisant un système duplex (échographie et Doppler pulsé). Il convient de souligner que l'utilisation du Doppler-couleur facilite l'examen (positionnement du volume de mesure et identification plus aisée des vaisseaux malades), mais que la classification précise de la lésion se fait toujours à partir de la forme d'onde (ou de l'analyse spectrale) obtenue en mode pulsé conventionnel. Les variations physiologiques du flux sont une autre limite à l'analyse couleur. Enfin, le phénomène d'aliasing (limitation à la mesure des hautes vitesses) est également souvent rencontré avec ce système.

En conclusion, le Doppler-couleur permet l'évaluation des sténoses de sévérité supérieure à 50 %.

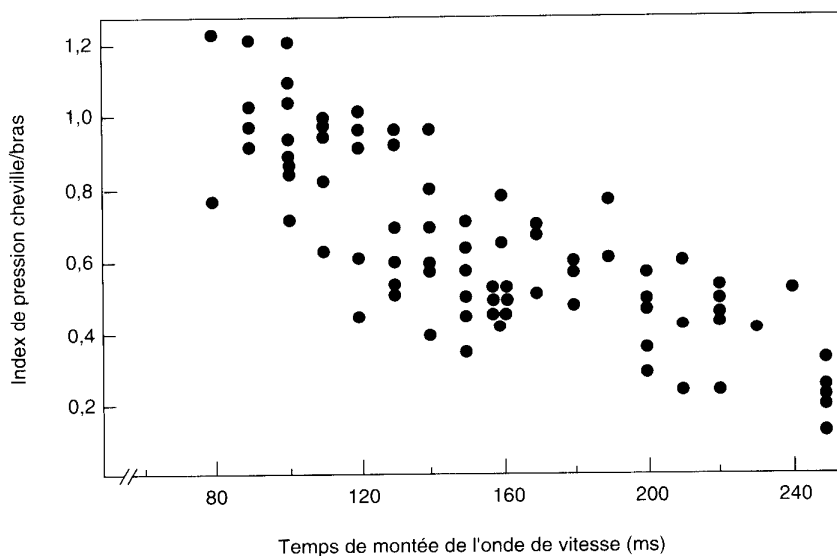
#### MESURE DE LA VITESSE DE PROPAGATION DE L'ONDE PULSATILE

Cette mesure est a priori intéressante puisqu'elle fournit une information sur l'élasticité globale d'un segment ou d'un lit artériel. Elle procède à partir d'un couple de mesures simultanées pléthysmographiques ou plus

souvent Doppler. Néanmoins, la variabilité des mesures parfois observée et surtout les difficultés d'interprétation des résultats en termes d'atteinte athéroscléreuse seule nécessitent encore de nombreux développements (Simon et coll., 1991; Chahed et coll., 1990).

#### MESURE DU PRT (TEMPS DE MONTÉE DE L'ONDE DE VITESSE)

Cette technique utilise un système Doppler pulsé multi-portes. Ce système permet le positionnement correct du volume de mesure au centre du vaisseau. Le temps de montée de l'onde de vitesse a été déterminé chez 40 patients présentant des symptômes d'AOMI. La valeur du PRT a été déterminée au niveau de quatre segments de chacun des membres, à partir de l'analyse spectrale du signal Doppler (Bagi et coll., 1988). La valeur du PRT au site de valeur maximale a été comparée à l'index de pression cheville/bras (figure 2-1).



**Figure 2-1 - Relation entre le temps de montée de l'onde de vitesse (PRT) et l'index de pression cheville/bras (Bagi et coll., 1988).**

Une corrélation positive a été trouvée entre les deux paramètres ( $r = -0,75$ ,  $p < 0,001$ ): une valeur du PRT de 120 ms a été déterminée comme discriminante d'un index cheville/bras inférieur à 0,80. Les paramètres de la validité du diagnostic sont donnés dans le tableau 2-I, en prenant comme référence l'index cheville/bras, puis l'artériographie.

La méthode proposée par Bagi et coll. est relativement fine au prix d'un examen Doppler assez sophistiqué (Doppler multipostes). Les résultats sont relativement en accord avec les travaux plus anciens de Fronek (1976) et d'Humphries (1980), et ceux plus récents de Green (1987). L'intérêt en routine clinique reste, malgré tout, limité à l'appréciation des oblitérations vasculaires supérieures à 50 % ou à l'appréciation d'une réduction de l'index cheville/bras jusqu'à une valeur inférieure à 0,80.

**Tableau 2-1 - Validité du temps de montée de l'onde de vitesse (PRT) par rapport à l'index de pression et à l'artériographie (Bagi et coll., 1988)**

Paramètres du PRT	Validité par rapport à l'index de pression (%)	Validité par rapport à l'artériographie(%)
Sensibilité	91	91
Spécificité	86	85
VPP	95	96
VPN	79	69
Précision	90	90

PRT = 120 msec: valeur discriminante d'une sténose inférieure ou supérieure à 50%, et d'un index de pression inférieur ou supérieur à 0,80.

VPP: nombre de membres ayant un PRT > 120 ms et un index < 0,80 (ou une sténose > 50% à l'artériographie) / nombre total de membres ayant un PRT > 120 ms.

VPN: nombre de membres ayant un PRT < 120 ms et un index  $\geq$ 0,80 (ou pas de sténoses > 50%, à l'artériographie) / nombre total de membres ayant un PRT < 120 ms.

#### **MESURE DE LA COMPLIANCE ARTÉRIELLE**

Elle peut s'effectuer à partir de la caractérisation de l'onde diastolique de vitesse. Terenzi et coll. (1993) ont cherché à apprécier la distensibilité vasculaire, dont la décroissance survient physiologiquement au cours du vieillissement, chez 90 sujets sains, non-fumeurs, présentant un profil de facteurs de risque normal et aucune pathologie significative. La distensibilité aortique a été déterminée à partir de la mesure, au niveau de l'artère tibiale postérieure, de l'onde de vitesse enregistrée par un vélocimètre Doppler à onde continue (figure 2-2).

Une régression linéaire a été appliquée ( $p < 0,0001$ ). La droite (figure 2-3) montre une réduction de la compliance artérielle de 0,137 % par an (le coefficient de régression n'est pas donné).

La mesure de la distensibilité artérielle a été comparée aux valeurs de l'index cheville/bras, dans trois groupes de sujets d'âge différent (tableau 2-II).

D'après les auteurs, la mesure de la compliance artérielle présenterait une meilleure sensibilité que la mesure de l'index cheville/bras, celui-ci ne commençant à baisser qu'à partir d'un âge moyen de 51 ans.



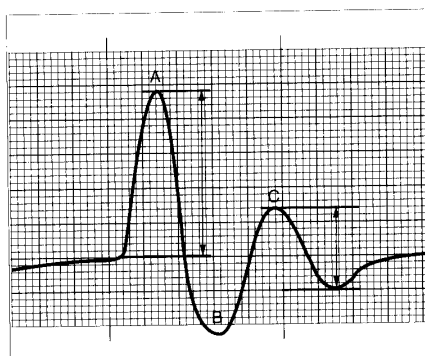


Figure 2-2 - Onde normale triphasique enregistrée par vélocimétrie Doppler au niveau de l'artère tibiale postérieure (Terenzi et coll., 1993)

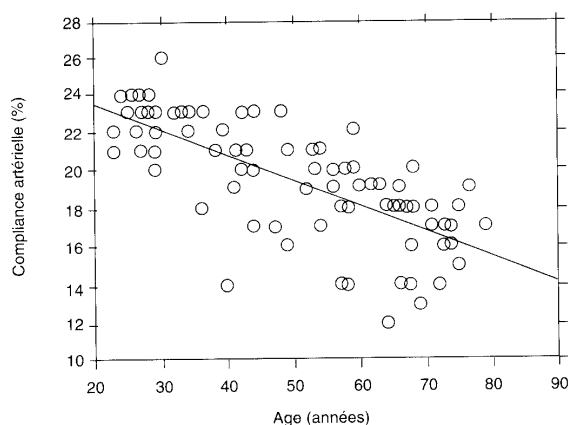


Figure 2-3 - Variation de la compliance artérielle mesurée par vélocimétrie Doppler en fonction de l'âge (Terenzi et coll., 1993)

Tableau 2-II - Comparaison de la mesure de distensibilité artérielle et de la valeur de l'index cheville/bras dans trois groupes de 30 sujets d'âge différent (Terenzi et coll., 1993)

	23-40 ans	41-65 ans	66-79 ans
Moyenne d'âge	30,3 ± 4,8	51,1 ± 6,5	68,8 ± 4,9
Compliance (%)	22,2 ± 1,5	19,2 ± 2,5	16,0 ± 2,0
Index cheville/bras	1,30 ± 0,08	1,20 ± 0,08	1,15 ± 0,06

### **MESURE DE L'ÉPAISSEUR INTIMA-MEDIA**

L'analyse ultrasonore en mode B de la paroi artérielle permet de définir l'épaisseur de la zone intima-media. La mesure de l'IMT (*intima-media thickness*) permet de définir la sévérité de l'épaississement athéroscléreuse de l'intima. Suivant le type de lésions, l'analyse ultrasonore montre l'apparition:

- d'une bande grise dans la zone interne au niveau des “ *fatty streaks* ”,
- d'échos brillants dans les lésions fibreuses,
- de dépôts calciques dans les lésions compliquées, à l'origine d'ombres acoustiques.

Dans le cadre de l'étude “ *Kuopio ischaemic heart disease risk factor study* ” (Salonen et Salonen, 1993), la valeur prédictive de la mesure de l'IMT sur la survenue d'accidents coronariens a été définie. L'étude prospective a été menée chez 1 257 hommes sur une période de 3 ans. La variabilité interobservateur, définie chez 10 sujets normaux de 58 ans, est de 10,5 %, la variabilité intra-observateur de 8,3 % de la valeur moyenne de l'IMT. L'épaississement de l'intima est caractérisé par un accroissement de la paroi artérielle de 1,0 mm et la sténose définie par une réduction de la lumière de 20 %. Pour chaque augmentation de 0,1 mm d'IMT, le risque cardiovasculaire augmente de 11 %.

### **Autres méthodes**

### **TECHNIQUES PLÉTHYSMOGRAPHIQUES**

Ces techniques, simples du point de vue instrumental, fournissent des informations sur le débit sanguin global ou régional. La variabilité des résultats et la sensibilité relativement faible de ces méthodes semblent plutôt les réserver à l'appréciation des stades cliniques (Modesti et coll., 1990; Puel et coll., 1981; Thiollet et coll., 1991).

### **MESURE DU TEMPS DE RÉAPPARITION DU POULS DANS L'ORTEIL**

Le temps de réapparition du flux sanguin après occlusion est un test relativement simple à mettre en œuvre qui présente une sensibilité de 95%. Cependant, assez long à effectuer, il ne permet pas une graduation de la maladie; peu étudié chez les patients asymptomatiques, il présenterait une spécificité insuffisante (Fowkes, 1988). Son couplage avec le test d'hyperémie réactionnelle augmente encore sa sensibilité.

### **MESURE TRANSCUTANÉE DE PRESSION EN OXYGÈNE TISSULAIRE**

Cette mesure, effectuée au moyen d'une électrode polarographique associée à un échauffement local (44°C), paraît intéressante pour estimer les altérations tissulaires consécutives au développement d'une athérosclérose des membres inférieures. Cependant, les artéfacts de mesure, malgré la mise en œuvre d'un index territoire périphérique/thorax, et sa faible sensibilité

semblent la réserver à l'évaluation des atteintes à un stade déjà avancé de la maladie (stades III et IV) (Modesti et coll., 1990; Scheffler et Rieger, 1992; Perez-Grueso et coll., 1985).

#### MÉTHODES ISOTOPIQUES

La mesure du débit tissulaire par les méthodes isotopiques est relativement complexe à mettre en œuvre et ne fournit des informations intéressantes qu'à partir d'un stade déjà développé de la maladie (stade II et au-dessus) (Cutajar et coll., 1971; Thiollet et coll., 1991; Puel et coll., 1981). La débitmétrie électromagnétique transcutanée, assez peu répandue, donne des informations locales relativement difficiles à quantifier et s'avère trop délicate pour constituer une méthode prédictive (Puel et coll., 1981).

#### Examens spécialisés et diagnostic précoce

Le tableau 2-III compare les différentes méthodes non-invasives effectuées en milieu spécialisé pour le dépistage de l'artériopathie.

**Tableau 2-III: Intérêt des différentes méthodes non-invasives spécialisées dans le diagnostic précoce de l'AOMI**

Méthode	Intérêt pour l'approche Préclinique de l'AOMI	Remarques
Mesure isotopique Du débit tissulaire	Nul	Mesure du débit capillaire Tissulaire. Intérêt au stade De l'ischémie critique.
Débitmétrie Electromagnétique transcutanée	Nul	Approche du débit local. Difficultés de quantification.
Phéthymographie	Modeste	Approche du débit segmentaire surtout de ses variations). Difficultés de calibration.
Mesure transcutanée de la Pression d'O <sub>2</sub> tissulaire	Nul	Variabilité des résultats Intérêts pour les stades III et IV
Echo-Doppler	Moyen	Informations morphologiques Et/ou fonctionnelles. Mesures Locales. Nécessité d'une bonne Expérience de l'opérateur Nécessité d'approfondir l'histoire naturelle l'athérosclérose
Mesure de la vitesse de Propagation	Faible	Approche de l'élasticité globale D'un segment ou d'un arbre Vasculaire. Nécessite une amélioration technique. Difficultés d'interprétation.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- ALLARD L, LANGLOIS YE, DURANLD L-G, ROEDERER GO, BEAUDOIN M, CLOUTIER G. ROY P. ROBILLARD P. Computer Analysis and Patterns Recognition of Doppler Blood Flow Spectra for Disease Classification in the Lower Limb Arteries. *Ultrasound in Med & Biol* 1991, 17: 211-223
- BAGI P. SILLESEN H. BUCHARDT HANSEN HJ. Quantitative Doppler Ultrasound Evaluation of Occlusive Arterial Disease in the Lower Limb. *Eur J Vasc Surg* 1988, 2: 409-415
- CARTER SA. Clinical measurements of systolic pressures in limbs with arterial vascular disease. *JAMA* 1969, **207**: 1869-1873
- CHAHED N. CHEKIR R. CHAMMAKHI S. DAUZAT M, BOUKHRIS R. PERONNEAU P. GHARBI HA. Approche méthodologique d'évaluation par ultrasonographie en mode Doppler de l'élasticité pariétale artérielle chez le diabétique tunisien. *JEMU* 1990, **11**: 9-17
- COSSMAN DV, ELLISON JE, WAGNER WH. Comparison of contrast arteriography to arterial mapping with color flow duplex imaging in the lower extremities. *J Vasc Surg* 1989, 55: 522-529
- CUTAJAR CL, BROWN NJG, MARSTON A. Muscle blood-flow studies by the technetium (<sup>99m</sup>Tc) clearance technique in normal subjects and in patients with intermittent claudication. *Br J Surg* 1971, 58: 532-537
- CRIQUI MH, LANCER RD, FRONEK A, FEIGELSON HS, KLAUBER MR, MCCANN TJ, BROWNER D. Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial. *N Engl J Med* 1992, 326: 381-386
- DORMANDY JA. Palpation of peripheral pulses: a difficult art. *Ann R Coll Surg Engl* 1992, 74: 155
- FOWKES FGR. The measurement of atherosclerotic peripheral arterial disease in epidemiological surveys. *Int J Epidemiol* 1988, 17: 248-254
- FOWKES FGR, ALLAN PL, TSAMPUILAS AS C, SMTTH FB, DONNAN PT. Validity of duplex scanning in the detection of peripheral arterial disease in the general population. *Eur J Vasc Surg* 1992, **16**: 31-35
- FRONEK A, Coel M, BERNSTEIN EE Quantitative ultrasonographic studies of lower extremity flow velocities in health and disease. *Circulation* 1976, **53**: 957-960
- GREEN IL, TAYLOR AD, GREENHALG RM. Femoral artery pulse rise time: an objective test for aorto-iliac disease. *Eur J Vasc surg* 1987, **1**: 121-127
- HUMPHRIES KN, HAMES K. SMITH SW, CANNON VA, CHANT ADB. Quantitative assessment of the common femoral to popliteal arterial segment using continuous wave Doppler ultrasound. *UMB* 1980, **6**: 99-105
- KOHLER TR, NANCE DR, CRAMER MM, VANDERBURGHE N. STRANDNESS DE. Duplex scanning for diagnosis of aortoiliac and femoropopliteal disease: a prospective study. *Circulation* 1987, **76**: 1074-1080

LENG GC, FOWKES FGR. The Edinburgh claudication questionnaire: in improved version of the WHO/Rose questionnaire for use in epidemiological surveys. *J Clin Epidemiol* 1992, **45**: 1101-1109

16

MAGEE TR, STANLEY PRW, MUFTI RA, SIMPSON L, CAMPBELL WB. Should we palpate foot pulses ? *Ann R Coll Surg Engl* 1992, **74**: 166-168

MODESTI PA, BODDI M, GENSJINI GF, NERI SERNERI GG. Transcutaneous oximetry monitoring during the early phase of exercise in patients with peripheral artery disease. *Angiology* 1990, **55**: 53-55

NEWMAN AB, SISCOVICK DS, MANOLIO TA, POLAK J. FRIED LP, BORHAMI NO, WOLFSON SK. Ankle-arm index as a marker of atherosclerosis in the cardiovascular health study. *Circulation* 1993, **88**: 837-847

OGREN M, HEDBLAD B. JUNGQUIST G. ISACSSON SO, LINDELL SE, JANZON L. Low ankle brachial pressure index in 68-years-old men: prevalence, risk factors and prognosis. *Eur J Vasc Surg* 1993, **7**: 500-506

PEARSON TA, HEISS G. Atherosclerosis, quantitative Imaging, risk factors, prevalence and change. *Circulation*, 1993, **87 n° 3**

PEREZ-GRUESO AO, MARTIN-PA REDERO V, PAREDERO DEL BOSQUE V. Assessment of transcutaneous oxygen tension in ischaemic legs by means of using an electric blanket and 40 % O<sub>2</sub>. *J Cardinvasc Surg* 1985, **26**: 519-526

POLAK JF, KARMEL MI, MANNICK JA. Determination of the extent of lower-extremity peripheral arterial disease with color-assisted duplex sonography. *AJR* 1990, **144**: 1085-1089

PUEL P. BOCCALON H. ENIALBERT A. Hémodynamique des membres -2. Colloque de Toulouse, 1981

RICHARD J-L, DUCIMETIÈRE P. ELGRISHI I GELIN J. Dépistage par questionnaire de I insuffisance coronarienne et de la claudication intermittente. *Rev Epidemiol Med Soc Santé Publ* 1972, **20**: 735-755

ROSE GA. The diagnosis of ischaemic heart pain and intermittent claudication in field surveys. *Bulletin of the World Health Organization* 1962, **27**: 321-346

ROSE GA, MCCARTNEY P. REID DD. Self administration of a questionnaire on chest pain and intermittent claudication. *Br J Prev Soc Med* 1977, **31**: 42-48

SALONEN JT, SALONEN R. Ultra B-mode imaging process in observational studies of atherosclerotic progression. *Circulation* 1993, **87**: 1156 1165

SCHEFFLER A, RIEGER H. Clinical information content of transcutaneous oxymetry (TcPO<sub>2</sub>) in peripheral arterial occlusive disease. *VASA* 1992, **21**: 111 - 126

SIMON AC, PITHOLS-MERLI I, LEVENSON J. Physiopharmacological approach to mechanical factors of hypertension in the atherosclerotic process. *J of Human Hypertension* 1991, **5** (suppl. 1): 15-21

STRANDNESS DE. Duplex scanning for diagnosis of peripheral arterial disease. *Herz* 1988, **13**: 372-377

TERENZI T, GALLAGHER D, DEMEERSMAN R. BEADLE E. MULLER D. The age-related advancement of arterial disease measured by doppler ultrasound

diastolic flow analysis. *J of Manipulative and Physiological Therapeutics* 1993, **16**: 527-536

THIOLLET M, COHEN A, JAILLON P. Méthodes d'étude des médicaments dans l'artériopathie des membres inférieurs. *STV* 1991, **3**: 529-533

VOGT MT, CAULEY JA, NEWMAN AB, KULLER LH, HULEY SB. Decreased ankle/arm blood pressure index and mortality in elderly women. *JAMA* 1993a, **270**: 465-469

17

WHEALAN JE, BARRY MH, MOIR JD. Color flow doppler ultrasonography: comparison with peripheral arteriography for the investigation of peripheral vascular disease. *J Clin Ultrasound* 1992, **20**: 369-374

YAO ST, HOBBS JT, IRVINE WT. Ankle systolic pressure measurements in arterial disease affecting the lower extremities. *Brit J Surg* 1969, **56**: 676-679