

Partie 2

Explorations vasculaires

Section 2.1	Mesures de pression	3
Section 2.2	Volumétries	17
Section 2.3	Exploration de la paroi artérielle	25
Section 2.4	Exploration de la microcirculation	33
Section 2.6	Échographie doppler artérielle	57
Section 2.7	Échographie doppler veineuse	157
Section 2.8	Échographie doppler des abords de dialyse et des greffons	201

Section 2.1

Mesures de pression

Chapitre 8	Mesure de l'index de pression systolique de cheville au repos <i>Philippe Lacroix, Lucie Chastaingt, Jonathan Thiolon</i>	5
Chapitre 9	Mesure des pressions systoliques digitales et d'orteil <i>Ileana Desormais, Jean-Noël Poggi</i>	9
Chapitre 10	Exploration de l'artériopathie digitale à la main <i>Guillaume Mahé, Paul Wade Wennberg</i>	12

Chapitre 8

Mesure de l'index de pression systolique de cheville au repos

Philippe Lacroix, Lucie Chastaingt, Jonathan Thiolon

PLAN DU CHAPITRE		Définition des seuils de normalité	6	Conclusion	7
Méthodes de mesure et de calcul	5	Intérêt et limites	7		

L'index de pression systolique (IPS) est le rapport de la pression systolique à la cheville sur la pression systolique brachiale. Une valeur d'IPS est attribuée à chaque membre inférieur. Les pressions systoliques ayant tendance à augmenter au fur et à mesure de l'éloignement du cœur, celles des membres inférieurs, en distalité sont égales ou supérieures aux pressions brachiales. Une perte de charge apparaît en cas de lésions dans une lumière vasculaire. La pression recueillie en aval, au niveau de la cheville, diminue. Cet index a été décrit en 1950 par Winsor et al. [1] comme outil diagnostique d'une artériopathie des membres inférieurs (AOMI). Secondairement, le risque d'événement cardiovasculaire a été corrélé aux valeurs d'IPS. Les méthodes de mesure, de calcul, les champs d'application et les limites de l'IPS sont abordés dans les paragraphes suivants.

Méthodes de mesure et de calcul

Ces méthodes ont fait l'objet de recommandations internationales en 2012 [2]. Elles sont communes aux deux champs d'application que sont le diagnostic d'AOMI et l'évaluation du risque d'événement cardiovasculaire d'un sujet. La mesure est effectuée sur un sujet en position allongée, au calme, depuis au moins 5 minutes. La consommation préalable de tabac doit être proscrite. Le matériel fait appel à un brassard adapté à la circonférence du membre et à un doppler continu (figure 8.1). La largeur du brassard est au minimum égale à 40 % de la circonférence du segment du membre. Au niveau de la cheville, le brassard est mis en place au-dessus des malléoles. Le recouvrement est parallèle. Le recueil doppler est effectué sur une artère d'aval, brachiale aux membres supérieurs, tibiale postérieure et dorsale de pied (pédieuse) aux

membres inférieurs (figure 8.2). L'artère est préalablement repérée au doppler, le brassard est gonflé au-delà de la disparition du signal acoustique (20 mmHg au-dessus). La réapparition du signal lors de la déflation lente correspond à la pression systolique. L'inflation du brassard à la cheville est habituellement bien tolérée; malgré tout, il faut éviter la mesure en cas d'ulcère de cheville ou de pontage jambier.

La méthode de référence fait appel au doppler [2]. Les performances d'autres méthodes de recueil du signal artériel par palpation, stéthacoustique ou oscillométrique ont été évaluées. Comparée à la méthode doppler, la sensibilité des méthodes oscillométriques varie suivant les études entre 34 et 94 %. Ces résultats pourraient être expliqués par l'hétérogénéité des populations et matériels utilisés. Ichihashi et al. ont conduit une étude chez 118 sujets évaluant l'apport d'un appareil d'oscillométrie permettant le recueil simultané des pressions aux 4 membres [3]. Les sujets inclus étaient pris en charge dans des laboratoires d'exploration vasculaire, aucun n'était en situation d'ischémie critique. Les mesures obtenues avec ce matériel ont été confrontées à celles du doppler avec un coefficient de corrélation intraclasse à 0,94 (0,91–0,96). La comparaison du recueil du signal avec un doppler à codage couleur ou avec le doppler continu a été effectuée sur un groupe de 120 sujets [4]. Dans cette étude, le coefficient de corrélation intraclasse était à 0,84. Au regard de ces données, l'utilisation d'un doppler couleur pourrait constituer une alternative.

Pour le calcul de l'IPS, la valeur de pression brachiale la plus élevée est retenue pour le calcul [2]. De même, au niveau des membres inférieurs, la valeur la plus élevée entre l'artère tibiale postérieure et la dorsale du pied est choisie. Deux valeurs d'IPS sont obtenues, une par membre inférieur.

Section 2.1. Mesures de pression

Chapitre 8. Mesure de l'index de pression systolique de cheville au repos

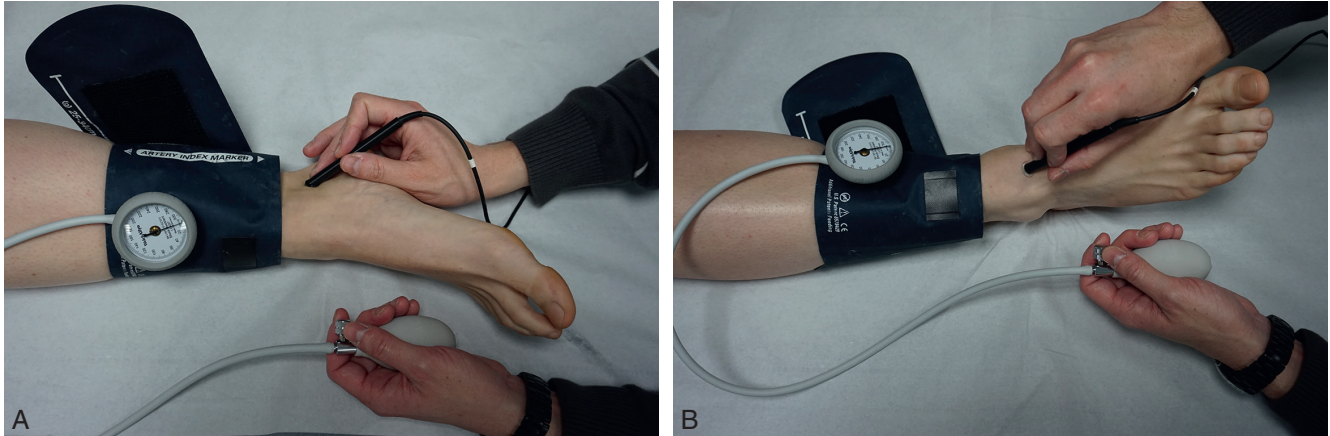


Figure 8.1. Prise de pression au niveau d'un membre inférieur au niveau de l'artère tibiale postérieure (A) et dorsale du pied (B).

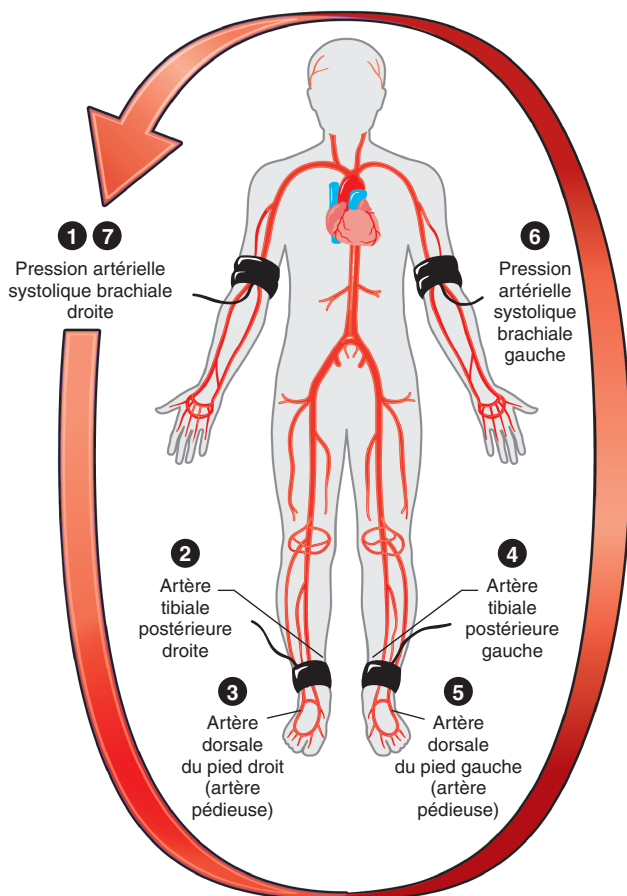


Figure 8.2. Séquence de recueil des pressions pour la mesure de l'index de pression systolique.

Définition des seuils de normalité

Les valeurs normales de l'IPS sont comprises entre 0,91 et 1,40. Chez les sujets sains, elles varient de manière marginale en fonction du sexe et de l'origine ethnique; elles sont discrètement plus faibles dans la population féminine et chez les sujets d'origine africaine comparés aux Caucasiens. Une mesure inférieure ou égale à 0,90 témoigne de la présence de lésions vasculaires intraluminales entraînant une baisse des

pressions de perfusion. Les performances du seuil de 0,90 ont été analysées tant pour le diagnostic d'une AOMI que pour l'identification des sujets à risque d'événement cardiovasculaire. Pour le diagnostic d'AOMI, la spécificité est bonne (83–99 %) mais la sensibilité paraît plus faible (69–79 %). Cet état de fait peut s'expliquer par le choix de la méthode de comparaison qui est le plus souvent une technique d'imagerie (échographie, artériographie, IRM). Ce choix est discutable car l'IPS évalue l'hémodynamique du membre, donc le retentissement de la lésion mais pas sa présence. Lorsque les réseaux collatéraux sont bien développés, les pressions en cheville sont peu modifiées bien que les artères soient pathologiques.

Le même seuil de 0,90 est retenu pour l'évaluation du risque cardiovasculaire général.

Cette mesure effectuée par méthode doppler présente une reproductibilité satisfaisante; la variabilité est de l'ordre de 10 %. En cas de valeur comprise entre 0,80 et 1,00, il est recommandé de renouveler la mesure. La reproductibilité des méthodes oscillométriques semble plus médiocre. La variabilité des mesures est aussi fonction du contexte; elle est plus faible chez les sujets sains que lors de l'étude d'un réseau pathologique. L'influence d'une arythmie cardiaque serait marginale [5].

Des valeurs supérieures à 1,40 sont retrouvées lorsque les parois des vaisseaux sont peu, voire non compressibles lors de l'inflation du brassard. Cette situation impose la réalisation d'investigations complémentaires (mesures de pression d'orteil, étude échodoppler et selon la situation clinique, TcPO₂) pour préciser le statut du membre.

Valeurs normale et pathologiques de l'index de pression systolique au repos de cheville

- ≤ 0,40 : artériopathie oblitérante des membres inférieurs sévère
- 0,41–0,90 : artériopathie oblitérante des membres inférieurs moyenne à modérée
- 0,91–1,00 : patients « borderline »
- 1,01–1,40 : sujets avec valeurs normales
- > 1,40 : patients ayant des artères incompressibles

Intérêt et limites

La mesure de l'IPS présente un double intérêt :

- sur le plan local, elle permet d'évaluer le retentissement hémodynamique de lésions, donc de confirmer le diagnostic d'AOMI;
- sur le plan général, elle permet d'identifier des sujets à risque accru d'événement cardiovasculaire.

L'IPS est la méthode diagnostique de référence de l'AOMI dans les études épidémiologiques. Malgré tout, ses performances diagnostiques semblent plus faibles dans certaines populations, en particulier chez les sujets diabétiques [6,7]. Dans ce contexte, un IPS normal peut être faussement rassurant. Williams et al. ont analysé les valeurs d'IPS, de pression d'orteil et la morphologie des courbes doppler obtenues chez des sujets normaux, avec une AOMI, et des diabétiques [6]. La méthode de référence était un examen échodoppler couleur. La spécificité d'un IPS inférieur à 0,90 était bonne dans tous les groupes. La sensibilité de l'IPS pour dépister une artériopathie chutait à 53 % chez les sujets diabétiques avec une neuropathie associée. Dans cette situation, les techniques les plus performantes étaient la mesure de la pression d'orteil ou l'analyse morphologique des courbes doppler. Dans une autre étude ayant inclus 869 sujets diabétiques japonais, les facteurs associés à un IPS supérieur à 0,90 et des valeurs de pression d'orteil basses étaient l'ancienneté du diabète, un âge avancé et un indice de masse corporelle (IMC) bas [7]. Au regard de ces données, les sujets diabétiques avec un IPS supérieur à 0,90 ou inférieur à 1,40 pourraient justifier la réalisation d'investigations complémentaires en cas de neuropathie associée, lorsque l'ancienneté du diabète ou l'âge sont élevés et en cas d'IMC bas. Les limites diagnostiques de l'IPS ont été confirmées dans une étude rétrospective incluant 1 162 sujets claudicants ou en situation d'ischémie critique dont 46 % de diabétiques et 16 % en insuffisance rénale [8]. Plus de 20 % des sujets en ischémie critique présentaient des valeurs d'IPS supérieures à 1,30. Après exclusion des sujets avec des artères incompressibles, la sensibilité de l'IPS pour dépister les sujets avec une occlusion artérielle n'était que de 80 % pour les sujets diabétiques et 70 % pour ceux avec insuffisance rénale.

Lors du suivi de sujets présentant une AOMI, une diminution supérieure à 0,15 de la valeur d'IPS est requise pour conclure à une aggravation [2]. Quoi qu'il en soit, la modification pour être considérée comme significative doit être au minimum supérieure aux limites de reproductibilité de la méthode. La mesure de l'IPS a été proposée pour le suivi des revascularisations; de nouveau, cet outil pris isolément semble peu adapté du fait du caractère global de l'évaluation. L'analyse de la perméabilité d'une revascularisation repose sur d'autres méthodes, en particulier les examens échodoppler.

L'association entre des valeurs basses d'IPS et une augmentation de risque d'événement cardiovasculaire a été décrite dans plusieurs études en population générale. Dans la méta-analyse de l'ABI *collaboration*, le risque de décès cardiovasculaire des sujets avec un IPS inférieur ou égal à 0,90 comparés aux sujets normaux ($0,90 < \text{IPS} < 1,40$) s'élevait à

4,2 (IC 95 % : 3,3–5,4) pour les hommes et à 3,5 (IC 95 % : 2,4–5,1) pour les femmes [9]. Dans la plupart des études, la valeur de pression en cheville la plus haute a été retenue pour le calcul de l'IPS. Une étude conduite chez des patients admis pour des explorations coronaires fait discuter le choix de la pression la plus basse pour identifier les sujets à risque [10]. Avec la pression la plus basse, la prévalence de l'AOMI passait de 25 à 36 %. Lors du suivi, le risque d'événement cardiovasculaire était quasi similaire (28,1 vs 27,4 %) avec les deux modes de calcul. Une autre étude nord-américaine chez des sujets admis pour coronarographie a confirmé ces résultats [11]. La mesure de l'IPS permet d'identifier des sujets à risque de décès en population générale et dans des populations sélectionnées; de plus, le taux d'événements décrit un aspect de courbe en « J » suivant les valeurs d'IPS, le risque d'événement cardiovasculaire est augmenté non seulement pour les valeurs basses mais aussi pour les valeurs hautes [9]. Cette augmentation de risque est indépendante des facteurs de risque cardiovasculaires habituels. Chez les diabétiques dont l'IPS est supérieur ou égal à 1,40, le risque est augmenté en cas de lésions occlusives associées; en l'absence de ces dernières, le taux d'événement est superposable à celui des sujets avec un IPS dans les valeurs normales [12].

En cas d'AOMI, une baisse des valeurs de l'IPS supérieure à 0,15 lors du suivi est associée à un doublement du risque de décès et ceci, quelle que soit la valeur initiale d'IPS [13]. L'inclusion de l'IPS en complément de l'évaluation du risque sur l'échelle de Framingham entraînerait une modification de stratégie thérapeutique pour 19 % des hommes et 36 % des femmes [9]. Ces données ont amené la Société européenne de cardiologie à proposer la mesure de l'IPS chez les sujets asymptomatiques à risque modéré [14]. Malgré tout, l'apport de l'IPS en complément de l'évaluation à l'aide d'une échelle reste un sujet de débat. Dans la cohorte MESA, six marqueurs en complément de l'échelle de Framingham ont été comparés pour leur apport dans l'évaluation du risque de coronaropathie ou de maladie cardiovasculaire [15]. Le score calcique coronaire, l'IPS, la mesure de la *C Reactive Protein ultrasensible* (CRP-us) et les antécédents familiaux étaient de manière indépendante prédictifs d'événement. Dans cette étude, l'amélioration des capacités de discrimination et classification dans le groupe des sujets à risque intermédiaire était nette avec le score calcique et marginale avec les autres facteurs.

Conclusion

L'IPS dont la méthodologie est maintenant bien décrite est un élément incontournable du dépistage et du diagnostic de l'AOMI. Cette mesure non invasive est simple, peu coûteuse, fiable et utilisable quel que soit le système de santé. C'est un marqueur de risque d'événement cardiovasculaire dont l'apport en complément de l'évaluation par les échelles de risque reste l'objet de recherche. L'IPS présente des limites chez les sujets diabétiques, insuffisants rénaux et âgés et nécessite souvent des investigations complémentaires

Section 2.1. Mesures de pression

Chapitre 8. Mesure de l'index de pression systolique de cheville au repos

(pression d'orteil, doppler) dans ces situations. En cas d'ischémie critique, la mesure de l'IPS doit être remplacée par celle des pressions d'orteil.

Références

- [1] Winsor T. Influence of arterial disease on the systolic blood pressure gradients of the extremity. *Am J Med Sci* 1950;220:117–26.
- [2] Aboyans V, Criqui MH, Abraham P, et al. Measurement and interpretation of the ankle-brachial index : a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012;126:2890–909.
- [3] Ichihashi S, Desormais I, Hashimoto, et al. Accuracy and Reliability of the Ankle Brachial Index Measurement Using a Multicuff Oscillometric Device Versus the Doppler Method. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2020;60:462–8.
- [4] Gestin S, Delluc A, Saliou AH, et al. Ankle brachial pressure index (ABPI) : color-Doppler versus ultrasound Doppler correlation study in 98 patients after analysis of interobserver reproducibility. *J Mal Vasc.* 2012;37:186–94.
- [5] Dąbrowski M, Lewandowski J, Abramczyk P, et al. Atrial fibrillation does not affect ankle – brachial index measured using the Doppler method. *Hypertens Res* 2018;41:60–5.
- [6] Williams DT, Harding KG, Price P. An evaluation of the efficacy of methods used in screening for lower-limb arterial disease in diabetes. *Diabetes Care* 2005;28:2206–10.
- [7] Takahara M, Fujiwara Y, Katakami N, et al. Shared and additional risk factors for decrease of toe-brachial index compared to ankle-brachial index in Japanese patients with diabetes mellitus. *Atherosclerosis* 2014;235:76–80.
- [8] AbuRahma AF, Adams E, AbuRahma J, et al. Critical analysis and limitations of resting ankle-brachial index in the diagnosis of symptomatic peripheral arterial disease patients and the role of diabetes mellitus and chronic kidney disease. *J Vasc Surg* 2020;71:937–45.
- [9] Ankle Brachial Index Collaboration, Fowkes FG, Murray GD, et al. Ankle brachial index combined with Framingham risk score to predict cardiovascular events and mortality : a meta-analysis. *JAMA* 2008;300:197–208.
- [10] Espinola-Klein C, Rupprecht HJ, Bickel C, et al. Different calculations of ankle-brachial index and their impact on cardiovascular risk prediction. *Circulation* 2008;118:961–7.
- [11] Nead KT, Cooke JP, Olin JW, et al. Alternative ankle-brachial index method identifies additional at-risk individuals. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:553–9.
- [12] Aboyans V, Lacroix P, Tran MH, et al. The prognosis of diabetic patients with high anklebrachial index depends on the coexistence of occlusive peripheral artery disease. *J Vasc Surg* 2011;53:984–91.
- [13] Criqui MH, Ninomiya JK, Wingard DL, et al. Progression of peripheral arterial disease predicts cardiovascular disease morbidity and mortality. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1736–42.
- [14] Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J* 2016;37:2315–81.
- [15] Yeboah J, McClelland RL, Polonsky TS, et al. Comparison of novel risk markers for improvement in cardiovascular risk assessment in intermediate-risk individuals. *JAMA* 2012;308:788–95.