

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



**INDEX DE PRESSION SYSTOLIQUE DANS LE DEPISTAGE
DE L'ARTERIOPATHIE DES MEMBRES INFERIEURS CHEZ LE PATIENT
DIABETIQUE : PEUT-IL REMPLACER L'ECHO DOPPLER ARTERIEL
EN PRATIQUE COURANTE ?**

MEMOIRE PRESENTE PAR :
Docteur EL OUAHABI HANAN
née le 27 Juillet 1981 à Nador

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE
OPTION : ENDOCRINOLOGIE DIABETOLOGIE ET MALADIES LMETABOLIQUES

Sous la direction de :
Professeur AJDI FARIDA

Juin 2012

RESUME

L'Artériopathie des Membres Inférieurs (AOMI) est une atteinte athéromateuse particulièrement fréquente dans la population diabétique mais son caractère souvent silencieux et son évolution imprévisible expliquent le retard très fréquemment constaté à la prise en charge. Le dépistage de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) est aujourd'hui un problème de santé publique. L'un de ces outils de dépistage est l'indice de pression systolique (IPS), sa mesure est une méthode simple et efficace pour dépister l'artériopathie des membres inférieurs mais également intéressant dans l'évaluation du pronostic cardio-vasculaire.

Peu d'études ont comparé l'efficacité diagnostique de l'IPS dans l'AOMI chez le diabétique en comparaison à des examens de référence comme l'artériographie et l'échographie Doppler artérielle.

Nous avons réalisé une étude prospective pour comparer l'efficacité de la mesure de l'IPS dans le diagnostic de l'AOMI chez 91 patients diabétiques en le comparant à une méthode de référence : l'écho Doppler artériel.

L'âge moyen de nos patients était de 55 ± 11 ans, une nette prédominance féminine a été observée puisque 74,4 % des patients étaient des femmes. La majorité de nos patients (88%) était des diabétiques de type 2.

La durée moyenne d'évolution de diabète était de 8,5 ans, et l'équilibre glycémique moyen fut précaire (HBAIC : $9 \pm 2\%$).

Concernant l'étude analytique, nous avons étudié la sensibilité et la spécificité de l'IPS dans notre population qui étaient respectivement de 66% IC95% [50%-80%] et de 91.5% IC95% [80%-98%], la définition de sous groupes avait montré que cette sensibilité augmente chez les malades sans maladie cardiovasculaire et à protéinurie négative.

PLAN

I)-Introduction	4
II)-AOMI chez le diabétique	5
a-Généralités et épidémiologie	5
b- Physiopathologie de l'atteinte vasculaire	5
c- Evaluation clinique	7
d- Evaluation para-clinique	8
e- Prise en charge de l'AOMI	10
III)-Index de pression systolique	13
a-Historique	13
b-Techniques de mesure et recommandations	13
c-Intérêt	16
IV)-Utilisation de l'IPS chez le diabétique	18
V)- Objectif de l'étude	18
VI)-Matériels et méthodes	18
VII)-Résultats	21
VIII)-Discussion	27
IX)-Conclusion	33
X)-Bibliographie	36

INTRODUCTION

L'Artériopathie des Membres Inférieurs (AOMI) est une atteinte athéromateuse particulièrement fréquente dans la population diabétique mais son caractère souvent silencieux et son évolution imprévisible expliquent le retard très fréquemment constaté à la prise en charge, sa prévalence varie de 9,5 à 13,6% [1,2] chez les diabétiques de type 2 alors qu'elle n'est que de 4% dans la population générale. [3]

Le dépistage de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) est aujourd'hui un problème de santé publique appréhendé par la grande majorité des pays.

L'un de ces outils de dépistage est l'indice de pression systolique (IPS), sa mesure est une méthode simple et efficace pour dépister l'artériopathie des membres inférieurs mais également intéressant dans l'évaluation du pronostic cardio-vasculaire.

Peu d'études ont comparé l'efficacité diagnostique de l'IPS dans l'AOMI chez le diabétique en comparaison à des examens de référence comme l'artériographie ou l'écho Doppler artériel.

Nous avons réalisé une étude prospective pour comparer l'efficacité de la mesure de l'IPS dans le diagnostic de l'AOMI chez 91 patients diabétiques en le comparant à l'écho Doppler artériel.

I)-AOMI chez le diabétique :

a-Généralités et épidémiologie :

L'AOMI est une des localisations de la macroangiopathie diabétique. Il s'agit d'une oblitération de la lumière artérielle, principalement d'origine athéromateuse. C'est une des composantes du pied diabétique, moins fréquente que la neuropathie sensitivomotrice, elle concourt à majorer le risque de complication de pied diabétique et à aggraver le pronostic en terme d'amputation.

La prévalence de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs est élevée dans les populations occidentales, au-delà de 65 ans, elle est supérieure à 5%, dépassant 50% chez les sujets de plus de 85 ans. Cette pathologie peut être considérée comme locale et générale afin d'éviter les complications cardiaques et cérébro-vasculaires. [4]

Le diabète est le facteur de risque principal de survenue de l'AOMI, de même l'augmentation par le diabète du risque relatif de morbi-mortalité cardiovasculaire est la plus élevée pour l'AOMI, elle est de 4 pour les hommes diabétiques et 6 pour les femmes diabétiques [5]. En France, dans l'étude CODIAB incluant 427 diabétiques de type de type 2, la prévalence est similaire à 19,4% dont 6,3% de formes modérés à sévères [6].de plus l'étude UKPDS a montré que le risque de survenue de l'AOMI était corrélé au niveau d'hyperglycémie, une augmentation de 1% de l'HBAIC augmentait de 28% le risque de d'AOMI à 10 ans [7].

b-Physiopathologie de l'atteinte vasculaire :

Il n'existe pas d'anomalie histologique pathognomonique permettant d'isoler une artériopathie spécifique du diabète, cependant la macroangiopathie diabétique a

des particularités, il existe une artériosclérose avec présence de calcifications extensives principalement localisées dans la média.

On note alors trois types de lésions vasculaires : la micro angiopathie, l'artériosclérose et l'athérosclérose [8].

Ø La Micro angiopathie :

- ü Complication quasi spécifique du diabète, ayant pour facteur causal l'hyperglycémie.
- ü N'est jamais responsable par elle-même d'une nécrose d'un orteil.

Ø L' Artériosclérose :

- ü Une hyperplasie intimale et une dégénérescence hyaline de la média avec dépôts de mucopolysaccharides « vieillissement de la paroi » ; l'évolution se fait vers la sclérose et la médiacalcosse, cette médiacalcosse est responsable d'une rigidité artérielle qui n'a pas de répercussions hémodynamiques mais des difficultés dans l'exploration.

Ø L' Athérosclérose :

- ü Lésion vasculaire majeure compliquant le diabète.
- ü Définie par : dépôts lipidiques+sclérose+calcifications.

En effet, les localisations lésionnelles sont influencées par les facteurs de risque en jeu, le diabète est associé aux atteintes fémoro-poplitées tandis que le tabac et l'HTA favorisent des lésions plus proximales surtout au niveau aorto-ilio-fémoral [9]. Chez le diabétique, la distribution des lésions est particulière et intéresse les artères sous gonales en respectant les artères du pied en particulier l'artère pédieuse, l'artère fémorale serait plus fréquemment atteinte [10].

Le risque d'apparition d'une AOMI est corrélé à l'hyperglycémie, à la microalbuminurie, à l'augmentation du fibrinogène chez le diabétique de type 1 et à la diminution du taux du cholestérol HDL. Les facteurs prédictifs d'une AOMI sont l'augmentation de la CRP, l'ancienneté du diabète, et l'HTA [11,12].

c-Evaluation clinique :

L'examen clinique revêt, chez les diabétiques, la même importance que chez les non-diabétiques en cas d'artérite des membres inférieurs. L'appréciation de la symptomatologie fonctionnelle (claudication intermittente, douleurs de décubitus, troubles trophiques, ulcères et gangrènes), la palpation et l'auscultation des artères assurent, dans la majorité des cas, le diagnostic positif de l'artérite, renseignent sur la sévérité de l'ischémie, sur la topographie des lésions selon les sites d'audition des souffles et le niveau d'abolition des pouls, et peuvent dépister une lésion anévrismale (aortique, iliaque ou poplitée). Or la palpation des pouls et un examen très opérateur dépendant, dont les résultats connaissent une grande variabilité interindividuelle. L'absence d'un pouls distal n'est pas synonyme d'AOMI, sachant que dans une population jugée normale, le pouls pédieux n'est pas retrouvé chez 8% des sujets et le pouls tibial postérieur chez 2% des sujets [13].

L'examen clinique devra également évaluer l'existence d'une neuropathie, à l'aide du monofilament de Semmes Weinstein 10g, qui contribue, avec l'infection, au développement de troubles trophiques, Le diagnostic d'ostéite repose sur la recherche d'un contact osseux à l'aide d'un stylet stérile [14].

Au terme de cet examen clinique, une classification peut être établie afin de stadifier la gravité de l'AOMI :

Classification de Leriche et Fontaine: [15]

- Stade I : Absence de symptomatologie fonctionnelle
- Stade II : Claudication intermittente
- Stade III : Douleurs de décubitus
- Stade IV : Troubles trophiques cutanés et gangrène

L'ischémie critique chronique des membres caractérise une situation à haut risque d'amputation et de décès: il s'agit d'une ischémie permanente (stade III ou IV) installée depuis au moins 2 semaines, avec une PAS à la cheville < ou égale à 50 mmHg, ou PA au gros orteil < ou égale à 30 mmHg.

Les symptômes douloureux diffèrent chez le diabétique en cas de neuropathie associée : absence fréquente de douleurs de décubitus et de claudication intermittente, les troubles trophiques apparaissent rapidement et peuvent être révélateurs de l'artériopathie. Ils surviennent chez 15% des diabétiques. Les plaies du pied sont secondaires à la neuropathie (50%), à l'ischémie (10%) ou de nature neuro-ischémique (40%) ; il faut ainsi distinguer l'ulcère neuropathique ou mal perforant plantaire qui se présente comme une ulcération non douloureuse au sein d'une plaque d'hyperkératose souvent localisée en regard des têtes des métatarsiens, de l'ulcère ischémique vrai ou d'une gangrène [16].

d- Evaluation para-clinique :

Au cours des artérites diabétiques, les choix thérapeutiques reposent sur:

- Une évaluation précise de la topographie des lésions et de la sévérité de l'ischémie, ainsi que de l'état du réseau d'aval.
- L'appréciation de la diffusion des lésions artérielles par la recherche d'une atteinte des coronaires et des carotides puisque le diabétique est aussi un athéroscléroseux.
- Un bilan viscéral complet.

*L'écho doppler artériel :

Ne doit pas être demandé pour affirmer le diagnostic positif qui est avant tout clinique mais il permet de réaliser le bilan lésionnel pour déterminer le lieu d'implantation proximal et distal au vue d'un éventuel pontage, rechercher un matériel veineux, préciser la longueur et le diamètre d'une sténose à dilater [17].

Les lésions menaçantes sont principalement représentées par les sténoses et les anévrismes sur les voies de dérivation. Les explorations écho Doppler comporteront en premier une étude Doppler pour localiser le niveau des lésions et préciser le retentissement en aval. Cette étude peut être réalisée à l'aide d'un Doppler pulsé ou un doppler continu. La mesure des préssions en cheville complète l'évaluation du retentissement. Dans un deuxième temps l'analyse en échographie cherchera la présence :

-Un anévrisme notamment au niveau de l'aorte abdominale mais aussi des axes iliaques, de l'artère fémorale commune ou de l'artère fémorale commune ou de l'artère poplitée.

-Une sténose sur l'origine d'une voie de dérivation, en particulier au niveau de l'ostium de l'artère fémorale profonde en cas de sténose ou occlusion de l'artère fémorale commune [4].

*Mesure transcutanée de la pression partielle d'oxygène (TcPo2) :

Elle est fondée sur l'utilisation d'une électrode polarographique de type Clark, associée à un système de réchauffement de la peau. En l'absence d'ischémie, il existe une bonne corrélation entre le résultat de la mesure et la PaO₂. En territoire ischémique, en revanche, l'appareil mesure un débit transcutané d'oxygène. Outre sa simplicité et sa reproductibilité, cette méthode a comme principal atout de mesurer un paramètre qui ne concerne que la peau et exclusivement le débit sanguin nutritif. La TcPO₂ est habituellement mesurée au dos du pied, mais

l'électrode peut être mise en place en tout autre territoire cutané, en particulier à proximité d'un trouble trophique dont on souhaite préciser les capacités de cicatrisation ou au site prévu d'un geste d'amputation. La valeur limite de la TcPO₂ au-dessous de laquelle il paraît illusoire d'espérer la cicatrisation d'un trouble trophique est pour la plupart des auteurs de l'ordre de 30 mmHg.

L'inhalation pendant 10 minutes de 100 % d'oxygène permettrait de sensibiliser la méthode: une élévation de la TcPO₂ supérieure à 10 mmHg après administration d'oxygène témoignerait d'un bon pronostic de cicatrisation. Il en va de même de l'augmentation de la TcPO₂ lors du passage de la position couchée à la position jambes pendantes. Contrairement à la prise des pressions systoliques à la cheville, la TcPo₂ est utilisable en cas de médiacalcosse [18].

*Angioscanner et angio RM : [10] : Examens de 2 ème intention

Angioscanner :

* Examen rapide, bonne résolution ;

*Permet l'étude de la plaque calcique et son étendue, des stents et endoprothèses ;

*Permet une étude et des reconstructions multiplans de grande qualité grâce aux multibarrets récents.

Angio IRM :

* Non invasive, non irradiant ;

*Donne une cartographie précise ;

* Permet une reconstruction 3D.

e- La prise en charge de l'AOMI :

Des recommandations ont été publiées en 2006 par la haute autorité de santé (HAS) sur la prise en charge de l'AOMI chez le diabétique. Cette prise en charge

diffère selon que le patient est asymptomatique, qu'il présente des douleurs à la marche, ou qu'il existe une ulcération ou une nécrose du pied. [19]

Chez le patient asymptomatique :

Le traitement dans ce cas est médical, le contrôle de tous les facteurs de risque est primordial afin d'éviter l'évolution de l'AOMI. Seront pris en compte :

-*Le diabète* : L'hyperglycémie évaluée sur le taux d'HBAIC est associée à un risque accru d'AOMI, à chaque augmentation de 1% de l'HBAIC est associée une augmentation de 28% du risque d'AOMI, à l'inverse une réduction de 22% du risque d'AOMI est observée pour une diminution de 1% de l'HBAIC.

-*L'hypertension artérielle* : La pression artérielle doit être contrôlée avec un objectif \leq à 130/80 mmHg.

-*Les paramètres lipidiques* : Les objectifs sont ceux d'une prévention secondaire, à savoir un taux de LDL cholestérol $<$ 1g/l (voire $<$ 0,7 g/l), et un taux de triglycérides $<$ 1,5g/l. Ceci peut être obtenu grâce aux mesures diététiques et un traitement hypolipémiant.

-*La surcharge pondérale* : Une perte de poids améliorera la sensibilité à l'insuline et le contrôle métabolique.

-*Le tabagisme actif* : L'arrêt du tabagisme est une priorité, une approche comportementale et éventuelle aide pharmacologique peut être proposée.

-*Le risque de thrombose* : un traitement par antiagrégant plaquettaire sera introduit.

Le patient doit bénéficier en outre d'un enseignement sur les risques dus au pied diabétique (perte de sensibilité de protection, hypo-perfusion), il doit être sensibilisé aux situations exposant au risque de plaie du pied : marche pied nu, marche avec des chaussures inadaptées, usage de la bouillote, et aux mesures de prévention.

Chez le patient avec AOMI qui présente des douleurs à la marche :

Le traitement médical comporte comme précédemment une prise en charge des facteurs de risque vasculaire et un programme de réadaptation vasculaire visant à obtenir une progression dans la vitesse parcourue et la vitesse de marche.

En cas d'échec d'un traitement médical bien conduit et devant la persistance d'une claudication qui altère la qualité de vie, une imagerie peut être indiquée pour envisager une revascularisation mais seulement à l'étage ilio-fémoral.

Patient avec une ulcération ou une gangrène du pied :

La prise en charge des ulcères de pied chez le diabétique doit être globale et réunir ces quatre éléments : Perfusion adéquate, débridement, contrôle de l'infection et mise en décharge.

Un patient au stade d'ischémie nécessite une hospitalisation en milieu spécialisé et une expertise multidisciplinaire. Le chirurgien vasculaire doit pouvoir envisager les possibilités de revascularisation à un stade précoce, avant d'être confronté à une nécrose extensive, ou une infection menaçante imposant un drainage ou un débridement étendu.

Une imagerie (artériographie, ou angioscanner, angio RM) est impérative à ce stade.

Le patient artéritique avec antécédent de plaie ou d'amputation des MI :

Le patient doit bénéficier d'une éducation renforcée sur la prévention des plaies du pied, et consulter en urgence à la moindre lésion du pied, un bilan vasculaire sera réalisé une fois par an.

III)-Indice de pression systolique :

a-Historique :

En 1950 [20], Winsor démontre par exploration sanglante que la pression systolique chez le sujet sain est plus élevée au niveau des membres inférieurs que supérieurs, en cas de présence d'une AOMI, la pression distale du membre inférieur devient inférieur à celle du membre supérieur. L'IPS correspond à la moyenne des pressions de l'artère tibiale postérieure et pédieuse rapportée à la moyenne de l'artère brachiale, ce mode de mesure a la meilleure reproductibilité.

Ainsi, les études GET ABI [21] en Allemagne, REGICOR [22] en Espagne, PANDORA [23] en Belgique et l'opération « Des Pas Pour La Vie » en France [24] prouvent le bien-fondé de ce décelant en décelant selon les populations ciblées et la méthode de mesure de l'index de pression à la cheville (IPS) entre 15 et 25 % d'AOMI asymptomatique.

b-Techniques de mesure et recommandations:

La mesure de l'IPS s'effectue chez un patient en décubitus dorsal depuis au moins 5 minutes, elle nécessite un brassard à tension et une sonde de Doppler continu de haute fréquence (5-10 MHz). La pression systolique est mesurée aux deux bras au niveau de l'artère brachiale. La pression systolique à la cheville nécessite la mise en place d'un brassard à tension au dessus de la cheville et l'utilisation d'une sonde de Doppler continu de haute fréquence qui enregistre le signal émis par l'artère tibiale postérieure rétromaléolaire et l'artère pédieuse, le brassard est gonflé jusqu'à ce que le signal Doppler disparaisse puis est dégonflé très progressivement jusqu'à la réapparition du signal, La valeur de la pression en

mmHg au moment où le signal réapparaît correspond à la valeur de la pression systolique de l'artère enregistrée. [25]

Malgré une large utilisation, la mesure de l'index de pression systolique (IPS) n'est pas standardisée. Plusieurs modes de calcul d'IPS existent, menant à des résultats différents ; ceci modifie significativement la prévalence de l'AOMI (IPS < 0,90). Récemment, il a été suggéré que la prise en compte de la pression la plus basse des artères de cheville est plus sensible pour prédire le pronostic cardiovasculaire. Cependant, aucune étude n'a systématiquement étudié tous les modes de calcul d'IPS.

Negret et al [26] ont étudié la capacité de 6 modes de calcul de l'IPS à prédire la mortalité à 5 ans de 705 patients pontés coronaires consécutifs, ayant eu une mesure des pressions des membres en pré-opératoire. Les 6 méthodes étaient issues de la combinaison :

- * de 3 numérateurs : pression de l'artère la plus élevée (A),

 - Moyenne des 2 artères (B),

 - Ou la pression la plus faible (C)

- * et de 2 dénominateurs :

 - Moyenne des 2 bras (1)

 - Ou pression brachiale la plus élevée (2).

Dans cette étude, les différents modes de calculs d'IPS ont globalement la même capacité à prédire la mortalité, mais Les méthodes utilisant comme numérateur la pression la plus faible (méthode C) avaient des seuils optimaux plus proches du seuil habituel à 0,90.

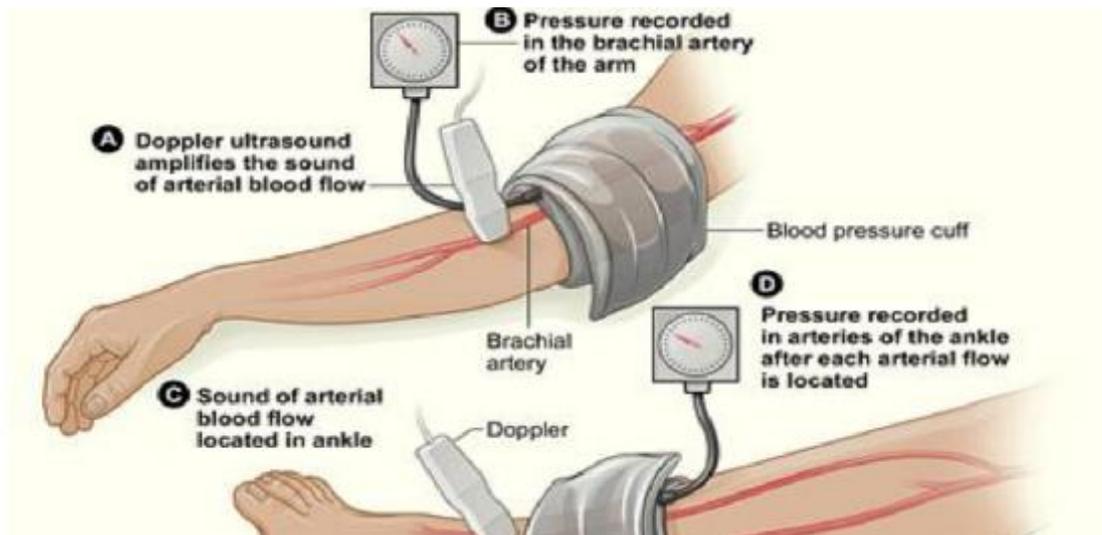


Figure 1 : Modalité de mesure de l'IPS

Les recommandations des sociétés nord américaines utilisent pour le calcul de l'IPS la valeur la plus élevée des pressions brachiales comme dénominateur et la valeur la plus élevée de la pression systolique de chaque membre inférieur comme numérateur, le rapport de ces mesures détermine donc l'indice de pression systolique [27,28].

La sévérité de l'AOMI est classée en fonction de la valeur obtenue pour chaque jambe : [28,29]

- 0,91- 1,30 : normal
- 0,70-0,90 : obstruction légère
- 0,40-0,69 : obstruction modérée
- <0,40 : obstruction sévère
- >1,30 : artère incompressible

Un IPS très élevé relève une incompressibilité par médiacalcosse fréquente chez les diabétiques, les insuffisants rénaux au stade de dialyse, et les sujets âgés.

Les indications de mesure de l'IPS dans la population générale par les recommandations internationales sont : [28,29]

- Patients ayant des symptômes de membres inférieurs
- Patient ayant 50-69 ans avec au moins un facteur de risque
- Patient de plus de 70 ans quelque soit son statut cardiovasculaire
- Patient ayant un score de Framingham entre 10 et 20%
- Patient une AOMI comme de valeur de référence.

Chez le diabétique, l'American Diabetes Association recommande la réalisation d'une IPS chez tous les diabétiques de plus de 50 ans, ou ayant un autre facteur de risque cardiovasculaire ou présentant des symptômes d'AOMI, la haute autorité de santé la recommande chez tous les diabétiques de plus de 40 ans dont la durée du diabète est de 20 ans ou plus ou ayant un facteur de risque cardiovasculaire associé (Haute autorité de santé). [25]

c-Intérêt

Le principal intérêt de la mesure de l'IPS est bien évidemment le dépistage de l'AOMI:

- L'évaluation du pronostic cardiovasculaire global
- L' évaluation d'une douleur de jambe
- L'évaluation d'une ischémie des membres inférieurs
- L'évaluation vasculaire en cas de traumatisme des membres inférieurs

IPS marqueur de lésions athéromateuses :

La coexistence d'une artériopathie des membres et d'une autre localisation athéromateuse n'est pas rare chez les sujets de plus de 60 ans, plusieurs études confirment la relation entre un IPS abaissé et la présence d'autres localisations

athéromateuses. Dans l'étude d'Arnow et Ahn [30], 9% d'une population âgée de plus de 62 ans avaient une atteinte bifocale avec coronaropathie et artériopathie. Lorsque une artériopathie clinique était présente, une maladie clinique concomitante était retrouvée dans 58% des cas et des ATCD d'AVC dans 34% des cas.

IPS marqueur de risque cardiovasculaire

La place de l'IPS en tant que marqueur de risque cardiovasculaire est désormais bien établie, le sujet à IPS abaissé présente un risque relatif à 1,6 à plus de 5 d'événements dans les années à venir [31]. Dans la cardiovascular Health Study, 5714 sujets de plus de 65 ans ont été suivis durant 6 ans, la mortalité dans le groupe sans antécédents avec un IPS initial normal était équivalente à celle des patients ayant des antécédents mais avec IPS normal. [32]

IV)-Utilisation de l'IPS chez le diabétique :

L'IPS comme test de dépistage de l'AOMI a été validé dans la population générale, mais peu d'études ont comparé l'efficacité de l'IPS dans l'AOMI chez le diabétique en comparaison à des examens de référence comme l'artériographie ou l'échographie Doppler artérielle,

Ces études montrent que l'IPS présente une valeur diagnostique de l'AOMI comparable à la population générale dans une population diabétique peu compliquée, cependant son utilisation est limitée chez les patients diabétiques à haut risque cardio-vasculaire, neuropathes ou suivis pour une néphropathie. Ces données seront détaillées ultérieurement dans la discussion de nos résultats.

V)-Objectif de l'étude :

Le but de ce travail est d'évaluer la validité de la mesure de l'IPS dans le diagnostic de l'AOMI chez les patients diabétiques en le comparant à l'écho Doppler artériel.

VI)-Matériels et méthodes :

a- Type et durée de l'étude :

Il s'agit d'une étude prospective sur une durée de 1 an et demi (de juin 2010 à Décembre 2011)

b-Population étudiée :

Les critères d'inclusion : les diabétiques de type 2 et les diabétiques de type 1 ayant une indication à la réalisation d'écho Doppler artériel.

Les critères d'exclusion : les patientes suivies pour un diabète gestationnel, et pour diabète secondaire ainsi que les patients chez qui l'indication de réaliser l'écho doppler a été posée mais non fait par faute de moyens.

c- Le Gold standard (examen de référence) :

L'examen de référence utilisé dans notre étude pour la validation de l'IPS était l'écho Doppler artériel des membres inférieurs.

d- Données recueillies :

Une fiche d'exploitation a été utilisée, où ont été recueillies les données suivantes :

Les données démographiques.

Les facteurs de risque cardio-vasculaires : HTA, dyslipidémie, ATCD de maladie coronaire, tabagisme.

Les données de l'examen clinique : Poids, Taille, Index de masse corporelle, tour de taille, l'examen des pieds.

Les complications dégénératives micro et macroangiopathiques.

La mesure de l'IPS.

Les résultats des examens radiologiques : l'écho doppler artériel des membres inférieurs et l'écho Doppler artériel des troncs supra-aortiques.

e-Déroulement des examens

L'IPS a été réalisé par les médecins par une méthode standardisée : La pression systolique a été mesurée aux deux bras au niveau de l'artère brachiale, puis le brassard a été mis au dessus de la cheville, le signal émis par l'artère tibiale

postérieure rétromaléolaire et l'artère pédieuse est alors enregistré à l'aide d'une sonde de Doppler continu , le brassard est gonflé jusqu'à ce que le signal Doppler disparaisse puis est dégonflé très progressivement jusqu'à la réapparition du signal, La valeur de la pression en mmHg au moment où le signal réapparaît correspond à la valeur de la pression systolique de l'artère enregistrée.

Pour le calcul de l'IPS : La pression systolique brachiale a été utilisée comme dénominateur et la moyenne des pressions artérielles de l'artère pédieuse et la tibiale postérieure comme numérateur ; La moyenne des IPS des 2 membres droits et gauches a été calculée après.

L'écho doppler artériel des membres inférieurs a été réalisé par les radiologues du centre hospitalier universitaire ; des mesures dopplers ont été effectuées sur l'aorte abdominale, et sur le réseau artériel des membres inférieurs, de l'artère iliaque aux artères de cheville. Les sténoses ont été évaluées en utilisant le rapport de la vitesse systolique maximale sur la vitesse systolique proximale à la sténose. Un complément d'écho Doppler artériel des troncs supra-aortiques a été demandé chez tous nos patients.

f-Analyse statistique :

L'analyse a consisté d'abord à décrire la population incluse. Les variables qualitatives étaient exprimées en pourcentages et les variables quantitatives par des moyennes \pm écarts types.

La validité intrinsèque de l'IPS : sensibilité et spécificité avec IC95% a été calculée par rapport au gold standard qui est l'écho doppler artériel des membres inférieurs. Une analyse de ces paramètres a été également réalisée en sous groupes.

Les données ont été analysées avec le logiciel SPSS version 17.0.

VII)-Résultats :

1-Description des patients :

a- Données de l'interrogatoire :

Le nombre total des patients inclus dans l'étude était de 91 patients, l'âge moyen de nos patients était de 55 ± 11 ans, Une nette prédominance féminine a été observée puisque 74, 4 % des patients étaient des femmes. La majorité de nos patients (88%) était des diabétiques de type 2.

La durée moyenne d'ancienneté de diabète a été de 8,5 ans, et l'équilibre glycémique moyen fut précaire (HBAIC : $9 \pm 2\%$) (Tableau 1)

Concernant les facteurs de risque associés : Il a été noté une association fréquente de l'HTA et de la dyslipidémie (51,6 et 41,8 respectivement) (Tableau 1)

Tableau 1 : Donnée de l'interrogatoire (facteurs de risque, antécédents) de la population étudiée

	N	%
HTA (%)	47	51,6
Dyslipidémie (%)	38	41,8
Tabagisme (%)	10	11
ATCD cardiovasculaires (%)	19	20,9

	Moyenne	Ecart type
Moyenne d'âge (année)	55	11
Moyenne d'évolution de diabète (année)	8,5	6,8
Moyenne d'HBAIC (%)	9	2,1

b-Données de l'examen clinique :

Concernant les données de l'examen clinique, la moyenne de l'indice de masse corporelle était en faveur d'un surpoids, et la moyenne de tour de taille fut élevée à 99 ± 14 cm.

En l'absence de troubles trophiques et en présence des pouls pédiens et tibiaux postérieurs, les membres inférieurs étaient considérées comme normaux.

En ce qui concerne les marqueurs de l'artériopathie, les claudications intermittentes étaient présentes chez 7,7% des cas, et les pouls distaux se sont avérés absents chez 5,5% des malades.

Tableau 2 : Donnée de l'examen clinique de la population étudiée

	N	%
Absence des pouls distaux (%)	5	5,5
Claudication intermittente (%)	7	7,7

	Moyenne	Ecart type
IMC (Kg/m ²)	27,4	6,9
Tour de taille (cm)	99	14,7
TA systolique	13,5	2,06
TA diastolique	8	1,1

c-Types de complications :

Concernant les complications dégénératives du diabète : sur le plan macroangiopathique : 16,5% des patients avaient une complication coronaire, 6,6% au stade d'insuffisance cardiaque.

Alors que sur le plan microangiopathique, 15,4 % étaient déjà au stade d'insuffisance rénale, 30,1% avaient une neuropathie, et 32% une rétinopathie.

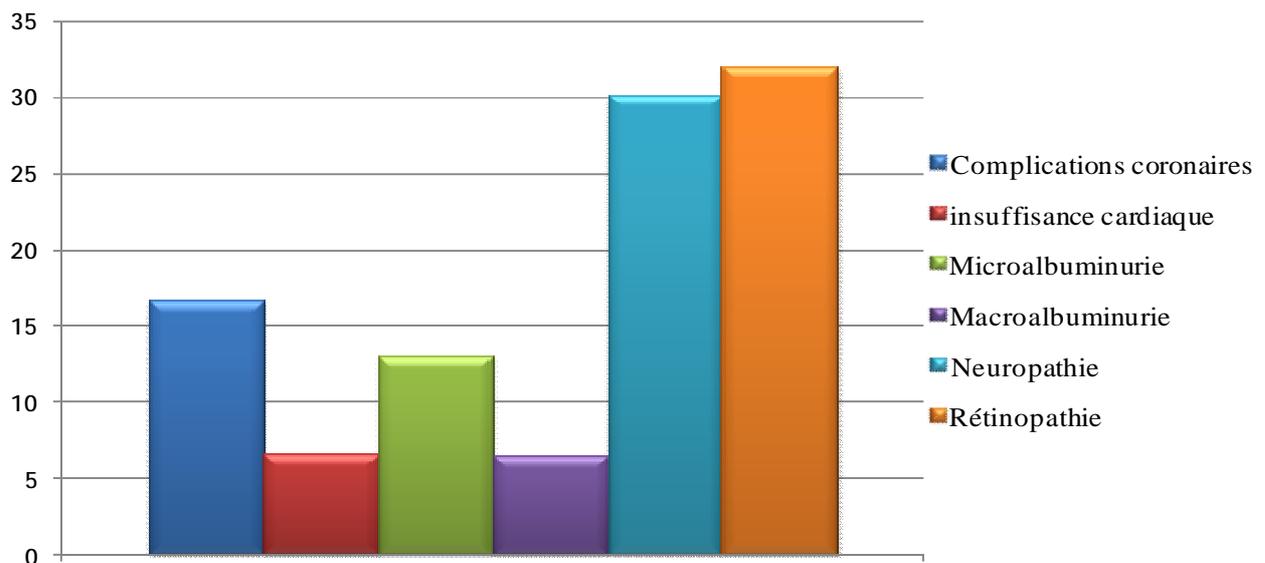


Figure 2 : Pourcentage des complications micro et macro-angiopathiques

2- Etude de la validité de l'IPS

a- Données relatives à l'IPS

La mesure de l'IPS a été réalisée au niveau des 2 membres droits et gauches, le calcul de la moyenne d'IPS était à : $1,18 \pm 0,2$

L'IPS a été anormal dans 36,3% :

* Supérieur à 1,3 chez 31 malades

*Inférieur à 0,9 dans 2,2% des cas,

En parallèle, Les types d'anomalies décelés à l'écho Doppler ont été un épaissement pariétal discret ou diffus chez 36,3% des malades, un épaissement pariétal avec médiacalcose chez 8,8%, une médiacalcose dans 4,4% des cas, et une occlusion dans 1,1% des cas

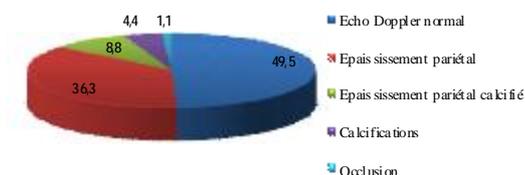


Figure 3 : Donnees de l'echo Doppler artériel des membres inférieurs

Une plaque a été mise en évidence dans 12,1% des cas et une sténose dans 2,2% des cas.

Le complément un écho Doppler artériel des troncs supra-aortiques avait montré un épaissement pariétal diffus dans 35,3% des cas, une plaque athéromateuse dans 7,8% des cas, et une sténose dans 6,3% des patients

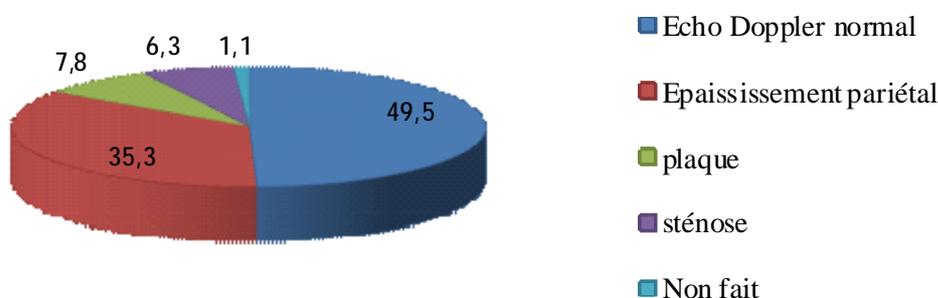


Figure 4 : résultats de l'echo Doppler des troncs supra-aortiques

b-Neuropathie et médiacalcosé :

Afin d'étudier l'association neuropathie-médiacalcosé, le pourcentage de patients ayant une neuropathie à l'examen clinique et qui présentaient une médiacalcosé aux données de l'écho Doppler a été calculé, ce pourcentage fut élevé et avoisinait les 68%. Ces résultats sont concordants aux données de la littérature qui propose une corrélation physiopathologique entre la médiacalcosé et neuropathie.

c-Analyse de sensibilité et spécificité

Concernant l'étude analytique, l'étude de la sensibilité et de la spécificité de l'IPS dans notre population a été respectivement de 66% IC95% [50%-80%] et de 91.5% IC95% [80%-98%]

Afin d'évaluer les facteurs pouvant influencer la sensibilité et/ou la spécificité de l'IPS, plusieurs sous groupes ont été défini : tableau 3 :

Tableau 3: Sensibilité et spécificité de l'IPS selon les complications dégénératives étudiées

Groupes	Nb patients	Sensibilité (%)	Spécificité (%)
Population générale	91	66 IC [50-80]	91.5 IC [80-98]
Absence de complications	79	73.5 IC [56-86]	93 IC [81-99]
Pas d'insuffisance cardiaque	85	72.5 IC [56-85]	91.5 IC [79-97]
Pas de coronaropathie	76	72.7 IC [55-87]	93 IC [81-99]
Absence de protéinurie	77	68 IC [51-82]	91 IC [79-97]
Absence de microalbuminurie	78	63.6 IC [45-80]	93 IC [81-98]
Absence de neuropathie	63	64 IC [43-82]	97 IC [86-100]

Cette analyse a montré que la sensibilité de l'IPS diminuait en présence de maladies cardiovasculaires (coronaropathie, insuffisance cardiaque) et en présence de protéinurie positive, alors que la présence d'une neuropathie, d'une microalbuminurie positive ne modifient en rien la sensibilité ou la spécificité de l'IPS chez nos patients

VIII)-Discussion :

Le diabète sucré est un problème majeur de santé publique, au vue de ses complications métaboliques soient elles, infectieuses ou dégénératives qui peuvent rester silencieuses et ne se déclarer qu'à un stade très tardif. L'AOMI fournit l'un des exemples de ces complications d'évolution imprévisibles.

Concernant notre étude, la majorité de nos patients sont des diabétiques de type 2 avec une prédominance féminine manifeste rejoignant les données de la littérature sur l'épidémiologie du diabète.

L'équilibre glycémique de ces patients évalué par l'HBAIC est précaire, en fait, la majorité de ces patients ont été inclus lors de leurs hospitalisations qui se programment dans la plupart des cas pour déséquilibre du diabète, les échos Doppler ont été réalisés dès lors au cours de cette hospitalisation. Or, l'imagerie demandée chez les patients suivis en consultation, n'a pas pu être réalisé dans la majorité des cas vu le cout élevé de cet examen.

Ces patients sont pour la plupart à haut risque cardiovasculaire avec coexistence d'HTA, de dyslipidémie, d'obésité et de maladies cardiovasculaires.

Une fois l'écho Doppler s'est avéré anormal, il s'agissait le plus souvent d'une calcification artérielle ; anomalie fréquente chez le patient diabétique témoignant d'un risque cardiovasculaire élevé, alors que les sténoses n'ont été notée que dans 4,4% des cas.

Dans notre population, l'étude de la validité de l'IPS avec, comme examen de référence l'Echo Doppler, a montré une sensibilité de 66% et une spécificité de 91,5%. Cette sensibilité peut être expliquée par la particularité de cette série qui regroupe dans la pluparts des cas des patients ayant de facteurs de risque cardio-vasculaires multiples, et multi-complicqués. En excluant les patients ayant une

coronaropathie et/ ou insuffisance cardiaque la sensibilité et la spécificité augmentent respectivement à 73,5 % et 93%.

Dans la littérature, peu d'études se sont intéressées à la validation de la mesure de l'IPS chez le patient diabétique en le comparant à des examens de références.

William et al [33] ont montré que dans une population de diabétiques à risque vasculaire intermédiaire sans neuropathie, un IPS < 0,9 présentait une sensibilité et une spécificité de 100 et 88% respectivement, en utilisant l'échographie Doppler artérielle comme méthode de référence. Les résultats dans le groupe contrôle sans diabète étaient comparable (83 et 100%), par ailleurs, il a montré dans son étude que la présence d'une neuropathie chez le patient diabétique réduit la sensibilité de l'IPS de 71 à 38%.

De même Alnaeb et al [34] ont retrouvé un coefficient de corrélation de -0,81 entre un IPS < 0,9 et l'échographie Doppler artérielle (score basé sur le nombre et la sévérité des sténoses) dans le même type de population diabétique.

Ces résultats semblent en faveur de l'utilisation de l'IPS comme test de dépistage chez le diabétique.

Cependant une étude récente [25] sur 158 membres inférieurs comparant la mesure de l'IPS à l'angiographie a montré que le facteur influençant le plus l'utilisation de l'IPS (Augmentation du nombre de faux négatif) est le diabète avec un Odds Ratio pour les faux négatifs de 4,36. Plusieurs données montrent que cette diminution de l'efficacité diagnostique de l'IPS est liée à certaines situations cliniques. Ainsi, en présence d'une neuropathie périphérique, la sensibilité de l'IPS tombe à 53% (spécificité 95%). De même dans l'étude de Calirotte et al [35], étudiant une population à risque vasculaire élevé, un IPS <0,9 présente une sensibilité de 54,4% chez les diabétiques contre 72,6 % chez les non diabétiques en comparaison à

l'échographie Doppler, ces données sont concordantes avec celles observées dans d'autres études qui montrent également une diminution de la sensibilité de l'IPS en cas de plaie du pied ou neuropathie diabétique. [36, 37]. Dans une étude réalisée par Parameswaran et al, l'IPS a une sensibilité de 63% (95% CI, 46%-77%) et une spécificité de 97% (95% CI, 91%-99%) et qui étaient superposables aux résultats de l'oxymétrie et de l'écho doppler artériel. Premalatha G a étudié la faisabilité de l'IPS chez les patients présentant un pied diabétique, il avait une faible sensibilité de (70.6%) et une spécificité de (88.5%).

Tableau4 : Sensibilité et spécificité de l'IPS dans différentes études :

Etudes	Sensibilité (%)	Spécificité (%)
Notre étude	66	91,5
Permalatha G [37]	70,6	88,5
Williams DT [33]	53	95
Parameswaran [36]	63	97
Alnaeb ME [34]	80	93
Clairotte [35]	54,4	96,8

IPS, médiacalcose et risque cardiovasculaire:

Dans notre étude, le pourcentage des patients ayant une calcification artérielle isolée soit elle ou associée à un épaissement pariétal est de 14,2%, il a été rapporté dans diverses études la sensibilité de l'IPS peut être affectée par l'augmentation de la rigidité artérielle (médiacalcose) observée chez les patients diabétiques à haut risque cardio-vasculaire.

D'après Clairotte et al [35], dans une population de diabétiques présentant un risque élevé d'AOMI, le taux d'IPS " faussement normaux", c'est-à-dire des patients

présentant une AOMI et un IPS normal, peut être élevé, cela pourrait s'expliquer par le risque élevé de survenue de calcifications médiales dans cette population, liée à son ancienneté, la durée d'évolution du diabète, et la forte prévalence de néphropathie. En effet il a été démontré que dans les AOMI diabétiques sévères, un IPS supérieur à 1,10 est invariablement associé à une médiacalcosse. La neuropathie périphérique réduirait la sensibilité de l'IPS dans le dépistage de l'AOMI, probablement par son association avec la médiacalcosse.

D'autres données concernent les IPS élevés, en effet, à la présence d'artères incompressibles, la présence de l'AOMI a été importante. En outre dans cette population, la sévérité de l'AOMI jugée sur le score Doppler était significativement plus élevée qu'en présence d'un IPS bas.

Cette diminution de la sensibilité peut s'expliquer par l'augmentation de la rigidité artérielle secondaire à la médiacalcosse, cette rigidité artérielle en rendant les artères incompressibles, entraîne une élévation de l'IPS, On observe en effet que la proportion d'IPS élevés est particulièrement fréquente chez le diabétique et plus particulièrement en cas de néphropathie, de neuropathie ou de lésions podologique.

Chez nos patients, l'examen IPS a été anormal dans 36,3% (supérieur à 1,3 chez 31 malades (soit 34,1%) et inférieur à 0,9 dans 2,2% des cas),

La prévalence de l'AOMI est de 57% dans une population de diabétiques à haut risque cardiovasculaire à IPS normal, de même la fréquence de l'AOMI est importante en cas d'IPS avec des taux d'AOMI allant de 58 à 84% en cas d'IPS supérieur à 1,3- 1,4 [38]

Cette forte association entre IPS élevé et AOMI est supportée par l'étude de Suzuki et al [39], qui ont montré que la rigidité artérielle est associée à une diminution du flux sanguin des membres inférieurs chez les patients diabétiques. Dans une étude récente de la National Health and Nutrition Examination Survey, la

présence d'une AOMI est d'ailleurs définie sur un IPS inférieur à 0,9 mais aussi sur un IPS supérieur à 1,4 [40].

IPS et néphropathie :

La multi Ethnic study of athérosclerosis a montré que la présence d'une albuminurie dans une population de patients diabétiques quel que soit son stade micro ou macroalbuminurie augmente le risque d'AOMI défini par un IPS inférieur à 0,9 de 60% après ajustement sur les facteurs de risque. [41]

Dans une autre étude faite sur 290 patients diabétiques de type 2 âgés de plus de 65 ans, la prévalence d'un IPS inférieur à 0,9 était de 8, 17,1, et 38,5% en présence respectivement d'une normo, d'une micro ou d'une macroalbuminurie, ces données suggèrent une relation entre la sévérité de la néphropathie et le risque de diminution de l'IPS. [42]

Dans une étude réalisée par Liu H et al, il a été montré qu'un IPS anormal (élevé soit il ou bas) est associé à un risque accru d'insuffisance rénale chronique chez le patient diabétique. [43]

En effet, la baisse de l'IPS n'est pas seulement liée à une augmentation du risque cardiovasculaire, d'infarctus de myocarde, ou de maladie artérielle périphérique, mais aussi à une altération de la fonction rénale, il a été montré, en suivant les 13655 participants à l'étude ARIC 5 (Atherosclerosis Risk in communities) que la baisse de l'IPS au fil du temps était corrélée à une élévation du taux de créatinine. [44]

IPS et neuropathie :

On observe une plus grande proportion d'IPS élevé en présence d'une neuropathie, ce lien pourrait s'expliquer par le rôle de l'atteinte nerveuse dans la physiopathologie de la médiocalcose ; la neuropathie serait responsable d'une

dénervation sympathique de la média responsable de l'apparition des calcifications.

[45]

Traitement instauré :

Les patients présentant des anomalies à l'échographie ont bénéficié d'un traitement par antiagrégants plaquettaires, d'hypolipémiants, d'une optimisation du traitement du diabète et de l'hypertension artérielle ainsi qu'une amélioration des mesures hygiéno-diététiques. Le patient présentant l'occlusion artérielle a été adressé d'urgence en chirurgie vasculaire pour geste de revascularisation.

IX)-Conclusion :

Au total ces résultats suggèrent dans la pratique clinique courante que l'efficacité diagnostique de l'IPS chez les diabétiques à haut risque cardiovasculaire, neuropathe ou néphropathe ou présentant une plaie du pied, soit limitée notamment comme test de dépistage, du fait de sa faible sensibilité et qu'une élévation de l'IPS doit conduire à la poursuite des explorations artérielle. Dans les études cliniques concernant la sévérité et la prévalence de l'AOMI, l'IPS ne semble pas devoir être utilisé comme test de dépistage et ceci en raison du risque de sous estimation des lésions artérielles occlusives

ANNEXES

Figure :

Figure 1 : Modalité de mesure de l'IPS

Figure 2 : Pourcentage des complications micro et macroangiopathiques

Figure 3 : Données de l'écho Doppler artériel des membres inférieurs

Figure 4 : résultats de l'écho Doppler des troncs supra-aortiques

Tableaux :

Tableau 1 : Donnée de l'interrogatoire de la population étudiée

Tableau 2 : Donnée de l'examen clinique de la population étudiée

Tableau 3: sensibilité et spécificité de l'IPS selon les complications dégénératives étudiées

Tableau4 : Sensibilité et spécificité de l'IPS dans différentes études :

ABREVIATIONS

- AOMI : Artériopathie des Membres Inférieurs
- ATCD : Antécédents
- AVC : Accident vasculaire cérébral
- CRP : C reactive proteine
- ECE : Enzyme de conversion de l'angiotensine
- HBA1C : hémoglobine A1C
- HDL : high density lipoprotein
- HTA : Hypertension artérielle
- IC : Intervalle de confiance
- IMC : Indice de masse corporelle
- IPS : Indice de pression systolique
- IRM : Imagerie par résonance magnétique
- LDL : Low density lipoprotein
- PAD : Pression artérielle diastolique
- PaO2 : Pression artérielle en oxygène
- PAS : Pression artérielle systolique

BIBLIOGRAPHIE

- [1]- Gregg EW, Sorlie P, Paulose-Ram R, Gu Q, Eberhardt MS, Wolz M, Burt V, Curtin L, Engelgau M, Geiss L; 1999-2000 national health and nutrition examination survey: Prevalence of lower-extremity disease in the US adult population ≥ 40 years of age with and without diabetes: 1999-2000 national health and nutrition examination survey. *Diabetes Care*. 2004 Jul; 27(7):1591-7
- [2]- Norman PE, Davis WA, Bruce DG, Davis TM : Peripheral arterial disease and risk of cardiac death in type 2 diabetes: the Fremantle Diabetes Study. *Diabetes Care*. 2006 Mar;29(3):575-80.
- [3]- Selvin E, Erlinger TP : Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2000. *Circulation*. 2004 Aug 10;110(6):738-43.
- [4]- Lacroix P, Aboyans V, Guilloux J, Laskar M : Les explorations non invasives de l'AOMI. *Press Med* 2004 ; 33 :1093-1095.
- [5]- Beks PJ, Mackaay AJ, de Neeling JN, de Vries H, Bouter LM, Heine RJ : Peripheral arterial disease in relation to glycaemic level in an elderly Caucasian population: the Hoorn study. *Diabetologia*. 1995 Jan;38(1):86-96.
- [6]- Delcourt C, Vauzelle-Kervroedan F, Cathelineau G, Papoz L : Low prevalence of long-term complications in non-insulin-dependent diabetes mellitus in France: a multicenter study. CODIAB-INSERM-ZENECA Pharma Study Group. *J Diabetes Complications*. 1998 Mar-Apr;12(2):88-95.
- [7]-Adler AI, Stevens RJ, Neil A, Stratton IM, Boulton AJ, Holman RR: UKPDS 59: hyperglycemia and other potentially modifiable risk factors for peripheral vascular disease in type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002 May;25(5):894-9.

- [8]- Lubetzki J, Chanson P, Guillausseau PJ : Artériopathie des membres inférieurs. Le livre de l'interne : Endocrinologie et maladies métaboliques. In Médecine Science Flammarion 2005 ; 366-375
- [9]-Boccalon H : Artériopathies des membres inférieurs chez le diabétique. Rev Med Interne 2004 ; 25s : S337-S338
- [10]- Lermusiaux P, Ferreira-Maldent N , Maillot F , Guilmot JL : Angiopathies diabétiques. EMC (Elsevier Masson SAS), Angéiologie, 19-0120, 2006.
- [11]- Yu HI, Sheu WH, Song YM, Liu HC, Lee WJ, Chen YT : C-reactive protein and risk factors for peripheral vascular disease in subjects with Type 2 diabetes mellitus. Diabet Med. 2004 Apr;21(4):336-41.
- [12]- Tseng CH: Prevalence and risk factors of diabetic foot problems in Taiwan: a cross-sectional survey of non-type 1 diabetic patients from a nationally representative sample. Diabetes Care. 2003 Dec;26(12):3351.
- [13]-Got I: Artériopathie et pied diabétique. La Revue de Médecine Interne 2008 ; 29 : S249-S259
- [14]-Grayson ML, Gibbons GW, Balogh K, Levin E, Karchmer AW: Probing to bone in infected pedal ulcers. A clinical sign of underlying osteomyelitis in diabetic patients. JAMA. 1995 ;273:721-3.
- [15]- Emmeriche J: Maladies des vaisseaux: In Doin 1998.379
- [16]- Van Damme H, Rorive M, Martens De Noorthout BM, Quaniers J, Scheen A, Limet R : Amputations in diabetic patients: a plea for footsparing surgery. Acta Chir Belg. 200;101(3):123-9.
- [17]- Ascher E, Hingorani A, Markevich N, Costa T, Kallakuri S, Khanimoy Y. Lower extremity revascularization without preoperative contrast arteriography: experience with duplex ultrasound arterial mapping in 485 cases. Ann Vasc Surg. 2002;16(1):108-14

- [18]-Benhamou A.C, Dadon M, Emmerich J, Fontaine P, Got I, Guillausseau P, Pernes JM, Priollet P: Artériopathie des membres inférieurs. *Diabetes Metab* 1997 ; 23 :541-8
- [19]-HAS : Prise en charge de l'artériopathie chronique oblitérante athéroscléreuse des membres inférieurs (indications médicamenteuses, de revascularisation et de rééducation) 2006
- [20]-Winsor T: Influence of arterial disease on the systolic blood pressure gradients of the extremity . *Am J Med Sci*. 1950; 220:117-26
- [21]- Diehm C, Trampisch HJ, Haberl R, Darius H, Mahn M, Pittrow D, et al. Prognosis of patients with asymptomatic versus symptomatic peripheral arterial disease (PAD): 3-year results of the get ABI study. *Vasc Med* 2007;12:141—8.
- [22]- Ramos R, Quesada M, Solanas P, Subirana I, Sala J, Vila J, et al. Prevalence of symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease and the value of the ankle-brachial index to stratify cardiovascular risk. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;38: 305—11.
- [23]-Wautrecht JC, Guillaume M, Thoeng J, Matthys A. Étude Pandora—Belgique : prévalence de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) chez les sujets à risque cardiovasculaire (CV) modéré sans antécédents CV et sans diabète. *J Mal Vasc* 2009;34:S22.
- [24] -Laroche JP, Benshali Y, Lorin C, Brisot D, Perez-Martin A, Dauzat M, et al. Dépistage de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs. Résultats du suivi à 3 mois de l'opération « Des pas pour la vie 2008 ». *J Mal Vasc* 2009;34: S16—7.
- [25] -Potier L. Utilisation de l'indice de pression systolique chez le diabétique : thèse de médecine

- [26] – Negret S, Aboyans V, Marin B, Lacroix P : Les différents modes de calcul de l'index de pression systolique ont la même performance pour prédire les évènements cardiovasculaires. *Journal des Maladies Vasculaires* (2009) 34S, S25—S36
- [27]- Greenland P, Abrams J, Aurigemma GP, Bond MG, Clark LT, Criqui MH, Crouse JR 3rd, Friedman L, Fuster V, Herrington DM: Prevention Conference V: Beyond secondary prevention: identifying the high-risk patient for primary prevention: noninvasive tests of atherosclerotic burden: Writing Group III. *Circulation*. 2000 Jan 4;101(1):E16-22.
- [28]- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG, Rutherford RB; TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg*. 2007 Jan;45 Suppl S:S5-67
- [29]- Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, Hiratzka LF, Murphy WR, Olin JW, Puschett JB, Rosenfield et al: ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative repor. *Circulation*. 2006 Mar 21;113(11):e463-654.
- [30]- Aronow WS, Ahn C. Prevalence of coexistence of coronary artery disease, peripheral arterial disease, and atherothrombotic brain infarction in men and women > or = 62 years of age. *Am J Cardiol*. 1994 Jul 1;74(1):64-5
- [31]- Aboyans V, Lacroix P, Laskar M. Systolic pressure, a powerful marker of the risk of obliterating artery disease of the lower limbs. *Presse Med*. 2004 Sep 25;33(16):1090-2.

- [32]- Newman AB, Shemanski L, Manolio TA, Cushman M, Mittelmark M, Polak JF, Powe NR, Siscovick D. Ankle-arm index as a predictor of cardiovascular disease and mortality in the Cardiovascular Health Study. The Cardiovascular Health Study Group. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1999 Mar;19(3):538-45.
- [33]- 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 Sep;28(9):2206-10.
- [34]- Alnaeb ME, Crabtree VP, Boutin A, Mikhailidis DP, Seifalian AM, Hamilton G. Prospective assessment of lower-extremity peripheral arterial disease in diabetic patients using a novel automated optical device. *Angiology.* 2007;58(5):579-85.
- [35]- Clairotte C, Retout S, Potier L, Roussel R, Escoubet B. Automated ankle-brachial pressure index measurement by clinical staff for peripheral arterial disease diagnosis in nondiabetic and diabetic patients. *Diabetes Care.* 2009 Jul;32(7):1231-6
- [36]- Faglia E, Favales F, Quarantiello A, Calia P, Clelia P, Brambilla G, Rampoldi A, Morabito A. Angiographic evaluation of peripheral arterial occlusive disease and its role as a prognostic determinant for major amputation in diabetic subjects with foot ulcers. *Diabetes Care.* 1998 Apr;21(4):625-30.
- [37]- Premalatha G, Ravikumar R, Sanjay R, Deepa R, Mohan V. Comparison of colour duplex ultrasound and ankle-brachial pressure index measurements in peripheral vascular disease in type 2 diabetic patients with foot infections. *J Assoc Physicians India.* 2002 Oct;50:1240-4.
- [38]- Suominen V, Rantanen T, Venermo M, Saarinen J, Salenius J. Prevalence and risk factors of PAD among patients with elevated ABI. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008 Jun;35(6):709-14.

- [39]- Suzuki E, Kashiwagi A, Nishio Y, Egawa K, Shimizu S, Maegawa H, Haneda M, Yasuda H, Morikawa S, Inubushi T, Kikkawa R. Increased arterial wall stiffness limits flow volume in the lower extremities in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*. 2001 Dec;24(12):2107-14.
- [40]- Wu CK, Yang CY, Tsai CT, Chiu FC, Huang YT, Lee JK, Cheng CL, Lin LY, Lin JW, Hwang JJ, Chiang FT. Association of low glomerular filtration rate and albuminuria with peripheral arterial disease: the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004. *Atherosclerosis*. 2010 Mar;209(1):230-4
- [41]- Wattanakit K, Folsom AR, Criqui MH, Kramer HJ, Cushman M, Shea S, Hirsch AT. Albuminuria and peripheral arterial disease: results from the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA). *Atherosclerosis*. 2008 Nov;201(1):212-6
- [42]- Tseng CH, Chong CK, Tseng CP, Tai TY. The association between urinary albumin excretion and ankle-brachial index in elderly Taiwanese patients with type 2 diabetes mellitus. *Age Ageing*. 2008 Jan;37(1):77-82
- [43]- Liu H, Shi H, Yu J, Chen F, Jiang Q, Hu D. Is chronic kidney disease associated with a high ankle brachial index in adults at high cardiovascular risk? *J Atheroscler Thromb*. 2011;18(3):224-30
- [44]- O'Hare AM, Rodriguez RA, Bacchetti P : Low Ankle-Brachial Index Associated With Rise in Creatinine Level Over Time: *Arch Intern Med*. 2005 Jul 11;165(13):1481-5
- [45]- Edmonds ME, Morrison N, Laws JW, Watkins PJ : Medial arterial calcification and diabetic neuropathy. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1982 Mar 27;284(6320):928-30