¹ Service de chirurgie (Prof. G. Chapuis), Hôpital de zone, Morges

² Service de chirurgie B (Prof. R. Mosimann), CHUV, Lausanne

La photopléthysmographie dans l'examen des varices des membres inférieurs

J.-P. BAMMATTER^{1, 2}, G. BUCHHEIM², F. MOSIMANN², G. CHAPUIS¹

Summary

The principles of photoplethysmography (PPG) are described. The purpose of the study is to evaluate venous function before and after surgery of varicose vein disease. Fifty lower limbs are classified in four stages according to the cutaneous signs of chronic venous insufficiency associated with varicosis. The surgical prognosis in terms of refilling time as measured by PPG appears to be dependent upon the severity of the disease and the duration of its evolution when compared to the values of 30 normal limbs. The method affords a numerical expression of the intensity of the chronic venous insufficiency and permits to appreciate the results of surgery. It is a simple and non invasive technique which allows a dynamic examination of the degree of cutaneous venous congestion.

L'insuffisance veineuse chronique des membres inférieurs se manifeste par un œdème, une pigmentation cutanée, une dermite de stase, un ulcère malléolaire. Ces signes cutanés sont le reflet d'une dysfonction, congénitale ou acquise, de l'appareil valvulaire veineux et peuvent être associés à des varices primaires ou secondaires. L'examen clinique ne permet pas toujours de distinguer ces deux conditions [2].

La pathophysiologie de l'insuffisance veineuse chronique a été étudiée par diverses méthodes invasives et non invasives. La phlébographie conventionnelle fournit un document objectif de l'obstruction veineuse et des dégâts valvulaires, mais ne reflète pas les altérations hémodynamiques de la pompe musculaire du mollet. La phlébodynamométrie permet d'observer les changements de la pression dans le réseau veineux au cours d'un exercice musculaire

Correspondance: Dr J.-P. Bammatter, spécialiste FMH en chirurgie, 12, chemin de Beau-Soleil, CH-1206 Genève

sollicitant la pompe veinomusculaire du mollet. Elle constitue un standard pour les nouveaux moyens diagnostiques. Toutefois, sa nature invasive limite son utilisation courante en clinique. Diverses formes de pléthysmographie utilisant des jauges à eau, à air, à mercure, permettent de quantifier le flux veineux des membres inférieurs et de détecter une obstruction veineuse profonde. Ces méthodes sont intéressantes mais relativement compliquées et n'ont été que rarement comparées au standard des mesures de pression. L'ultrasonographie à effet Doppler est une méthode qualitative qui permet de détecter une obstruction ou une incontinence du système veineux superficiel, profond et des veines perforantes. Elle ne permet aucune quantification des données observées. A l'encontre de la photopléthysmographie, toutes ces méthodes n'évaluent jamais directement les modifications hémodynamiques cutanées du membre inférieur, où l'on observe les altérations causées par l'insuffisance veineuse chronique.

Principe

Le concept actuel de la photopléthysmographie a été introduit dans les années 1970 par R. W. BARNES aux Etats-Unis et par A. A. BOLLIGER en Suisse [5]. La photopléthysmographie (PPG) est l'enregistrement des variations d'opacité du derme, dépendant du contenu sanguin du plexus sous-papillaire. Au niveau des membres inférieurs, l'opacité cutanée est fonction de la pression veineuse périphérique. Les mesures effectuées intéressent essentiellement le temps de remplissage veineux après action de la pompe musculaire du mollet. Lorsque les valves veineuses sont compétentes, le temps de remplissage veineux s'effectue en fonction du flux capillaire artériel qui est relativement lent. En cas d'insuffisance valvulaire, le reflux veineux crée une congestion cutanée d'installation rapide et un raccourcissement du temps de remplissage veineux. Une étude prospective menée en 1979 [1] a vérifié la corrélation entre le temps de remplissage veineux (TRV) observé par photopléthysmographie et par mesure directe des pressions veineuses.

Dans ce travail, nous avons déterminé l'effet correctif sur le TRV de la cure chirurgicale de varices des membres inférieurs (MI).

Patients et méthodes

Le photopléthysmographe comprend un ensemble émetteur-récepteur à rayonnement infrarouge (tête) contenu dans un petit boîtier opaque à la lumière extérieure. Le signal électrique provenant de la tête de l'appareil est amplifié puis enregistré sur un graphique. Le patient est assis confortablement sur une chaise, ses orteils touchant à peine le sol, afin de permettre une bonne amplitude des mouvements de flexion plantaire au cours de l'exercice qui active la pompe musculaire du mollet. La tête de l'appareil est placée 4 cm au-dessus de la malléole externe par un adhésif à double face. Après une période de repos de 2 min, on obtient une ligne de base. Le patient effectue des flexions plantaires pendant une période de 15 sec. A l'arrêt de l'exercice, le sang va progressivement s'accumuler dans le plexus sous-papillaire du derme. Le temps de remplissage veineux dépendra

Tableau 1. Photopléthysmographie veineuse des membres inférieurs: temps de remplissage veineux en fonction des degrés cutanés d'insuffisance veineuse chronique en pré- et postopératoire

Signes d'insuffisance veineuse chronique	Membres inférieurs Total 50	Age moyen	Temps de remplissage veineux (secondes)		
			Préopératoire	Postopératoire	
Degré					
0	Aucun	8	36,3	15,5 ± 7,3	41,6 ± 7,6
1	Œdème malléolaire corona-phlébectatica	21	45,8	11,7 ± 3,2	28,7 ± 6,7
2	Pigmentation Hypodermie	17	47,6	7,4 ± 3,9	15,8 ± 4,6
3	Atrophie blanche Ulcère	4	56,3	2,0 ± 0,3	16,8 ± 8,5

essentiellement de l'intégrité de l'appareil valvulaire et se mesure par le temps écoulé entre l'arrêt de l'exercice et le retour à la ligne de base.

Le TRV a été calculé sur 50 membres inférieurs de patients souffrant de varices et sur 30 membres inférieurs de sujets asymptomatiques. Les signes cutanés classiques témoignant d'une insuffisance veineuse chronique ont été répartis en quatre degrés selon les critères du Tableau 1. Le TRV a été mesuré en préopératoire et en moyenne 8 mois après la cure chirurgicale des varices. Celle-ci a compris la crossectomie, la ligature des veines perforantes, le stripping des veines saphènes pathologiques, complétés par des incisions étagées pour ablation aussi complète que possible du réseau veineux superficiel.

Résultats

Pour le groupe témoin, la moyenne du temps de remplissage veineux déterminée par PPG sur 30 membres inférieurs asymptomatiques sans varices est de 44,1 ± 22,0 sec.

Les TRV pré- et postopératoires (délai moyen huit mois) des patients, répartis en fonction du degré de leur insuffisance veineuse chronique, sont mentionnés au Tableau 1.

Discussion

Les valeurs normales de PPG déterminées dans cette étude sont du même ordre de grandeur que celles données par des travaux récents [1, 3]. La limite inférieure de la norme est située aux alentours de 20 sec. En présence de varices, le TRV moyen est abaissé, inférieur à 20 sec. Les TRV varient en fonction de la gravité des signes cliniques et sont d'autant plus courts que les signes cutanés d'insuffisance veineuse chronique sont importants. Il dépendent de la durée de l'évolution de la maladie variqueuse et sont d'autant plus courts que les patients sont plus âgés. Les résultats présentés montrent que les patients qui ne présen-

tent que des signes modérés (degrés 0–1) d'insuffisance veineuse chronique ont un TRV postopératoire avoisinant celui du groupe témoin. Seul un membre inférieur conserve un TRV inférieur à la norme (16 sec). Pour les 21 MI, dont l'insuffisance veineuse chronique était importante (degrés 2–3), 20 ne verront pas leurs TRV se normaliser en postopératoire. Les TRV pathologiques sont souvent associés à des retards de cicatrisation et à des symptômes résiduels de stase veineuse. Quelques exceptions confirment qu'à l'aspect typique du syndrome postphlébitique ne correspond pas nécessairement une lésion du système veineux profond.

Dans la pathologie veineuse des membres inférieurs, le rôle des veines perforantes est très important et il a été étudié particulièrement par BJORDAL [4], qui propose les explications physiopathologiques suivantes:

- En cas de varices primaires, la dilatation des veines perforantes s'effectue selon un processus similaire à celui touchant le réseau saphénien. La surcharge du réseau veineux superficiel est canalisée par les veines perforantes en direction du réseau veineux profond. La dilatation mécanique de ces veines perforantes est proportionnelle à l'intensité du flux rétrograde dans les veines saphènes. La dysfonction, d'origine mécanique, des veines perforantes est réversible aussi longtemps que leur appareil valvulaire reste indemne. Une distension prolongée rend les veines perforantes définitivement insuffisantes. Au cours de la marche, une inversion pathologique du flux veineux dans les veines perforantes a pour conséquence, à long terme, l'apparition de diverses lésions cutanées alors même que le réseau veineux profond est indemne.
- L'insuffisance secondaire de veines perforantes survient au décours d'une thrombose veineuse profonde qui occasionne des dégâts de l'appareil veineux profond. Une hypertension veineuse dans le système profond engendre la dilatation des veines perforantes dont l'appareil valvulaire subit des forces centrifuges. De son côté, le processus de reperméabilisation crée des lésions directes des valvules des veines perforantes impliquées.

Compte tenu de ce qui précède, on comprend mieux que le pronostic chirurgical des cas présentant une insuffisance veineuse chronique sévère est moins bon.

Conclusion

L'examen clinique ne permet pas toujours de mettre en évidence la cause précise de troubles trophiques d'origine veineuse. La photopléthysmographie constitue une manière simple et non invasive de quantifier les divers degrés de l'insuffisance valvulaire veineuse chronique. Elle montre qu'une insuffisance veineuse superficielle constitue une surcharge de l'ensemble du réseau veineux des membres inférieurs et qu'une insuffisance veineuse profonde est souvent associée à des varices primaires. Hormis le contexte esthétique, une interven-

tion chirurgicale en cas de varices des membres inférieurs vise à restituer une fonction veineuse normale. Certains arguments de cette étude tendent à prouver qu'une intervention précoce est le meilleur garant d'une préservation du système veineux profond.

- 1 Abramowitz H. B., Qeral L. A., Flinn W. T., et al.: The use of photoplethysmography in the assessment of venous insufficiency: a comparison to venous pressure measurements. *Surgery* 86, 434-441 (1979).
- 2 Bammatter J.-P.: La photopléthysmographie veineuse. *Swiss Med* 8 (4b), 47-60 (1986).
- 3 Barnes R. W., Garrett W. V., Hummel B. A., Slaymaker E. E., Maixner W., Reinertson J. E.: Photoplethysmographic assessment of altered cutaneous circulation in the post-phlebotic syndrome. Proceedings of the AAMI 13th Annual Meeting, Washington, DC, March 28-April 1, 1978.
- 4 Bjordal R. I.: Simultaneous pressure and flow recordings in varicose veins of the lower extremity. *Acta chir. scand.* 136, 309-317 (1970).
- 5 Bolliger A.: Photoplethysmography: 12 years experience. *Phlebologie* 37, 285-287 (1984).