

Pourquoi ne peut-on pas (encore) mesurer la pression artérielle sans brassard



Les premiers essais de mesure de la pression artérielle (PA) au seul moyen d'un smartphone (ou une montre connectée) sont lancés. Que sait-on de la fiabilité des nouvelles techniques dites *cuffless* (sans brassard) ? Une revue publiée dans la revue *Connected health and telemedecine* dresse un bilan sur l'utilisation d'une caméra intégrant la photopléthysmographie (PPG) pour mesurer la pression artérielle, sans omettre d'en souligner leurs actuelles limites (1).

L'utilisation d'une caméra (professionnelle ou bien de smartphone) pour la surveillance sans contact des signes vitaux, est une solution attrayante notamment dans le cadre de la télémédecine. Elle est déjà mise en œuvre pour la fréquence respiratoire, la fréquence cardiaque, la saturation en oxygène du sang (SpO₂) ou encore la détection de la fibrillation auriculaire.

Dans ces domaines des résultats déjà prometteurs sont déjà enregistrés mais, à l'inverse, les recherches visant à estimer la PA à l'aide d'une caméra avec PPG n'ont pas encore abouti estiment les auteurs de l'article. Pour comprendre le défi technique de cette méthode de mesure, il faut en connaître le principe de fonctionnement.

La photopléthysmographie, comment ça marche ?

Pour évaluer le débit sanguin dans le système vasculaire périphérique, la PPG mesure la lumière réfléchiée par la peau. En pratique, une source de lumière (soit provenant de l'appareil, soit la lumière ambiante) est dirigée vers une zone de mesure, généralement le front ou les joues en raison de la plus grande surface et de la position perpendiculaire à l'objectif lorsqu'on fait face à la caméra.

La lumière réfléchiée est renvoyée (après absorption par l'hémoglobine) vers un photodétecteur et visualisée sous la forme d'une onde. Ensuite, la qualité du signal est améliorée par des algorithmes (moyennage, filtrage, élimination des artefacts de mouvement ou des composants autres que l'hémoglobine, tels que la mélanine). Ainsi nettoyé, le signal est ensuite ajusté pour produire une estimation (qui n'est donc pas une mesure proprement dite) de la PA basée sur les caractéristiques de la forme d'onde et les données démographiques du patient.

La PPG ne mesurant pas directement la pression, la technique fait appel à un modèle paramétrique pour relier les caractéristiques de la PPG à la PA. Mais, le système cardiovasculaire est un réseau de fluides à la fois complexe et dynamique, il est donc difficile de déduire une pression à partir de paramètres obtenus via une observation bidimensionnelle du volume sanguin. Aussi la technique recourt à des équations (issues des lois hémodynamiques) pour convertir les unités de temps en unités de pression. Mais, comme il n'existe pas de méthode de référence, plusieurs techniques sont utilisées, ce qui pose des besoins de calibrage des appareils.

Un premier mode de calcul (dit individualisé) implique des enregistrements PPG d'une personne sur une large gamme de mesures répétées de la PA. Avec suffisamment de données, le modèle paramétrique est déterminé et un chiffre de PA peut être estimé. Dans ce cas, une recalibration périodique est nécessaire pour tenir compte des changements physiologiques, telle la réduction de la compliance vasculaire avec le vieillissement ; hélas la périodicité du recalibrage n'est pas bien fixée.

Un autre mode de calcul repose sur une mise en correspondance avec un modèle de population (sélectionné de manière appropriée pour estimer la PA) et, dans ce cas, il n'est pas nécessaire de calibrer le dispositif. Enfin il existe un modèle hybride qui combine la commodité du modèle de population avec la précision en utilisant la plupart des paramètres d'une population et un seul ou quelques paramètres d'un individu (par exemple, l'âge, le sexe, le genre et la taille), avec ou sans étalonnage du brassard. Ce dernier choix est le plus susceptible de fournir une approche pragmatique pour l'utilisation clinique et constitue la base de plusieurs appareils déjà sur le marché.

Parmi les autres difficultés, citons le besoin de disposer d'une source d'éclairage constante, de mesurer la lumière au repos en position assise, d'éliminer les artefacts émotionnels (afflux sanguin majoré au niveau du visage dans ce cas), ou de prendre en compte la pigmentation de la peau qui peut biaiser le résultat (un problème qui existe également avec la mesure de la saturation en oxygène).

Une technologie déconseillée en pratique clinique

A ce jour, les auteurs de l'article considèrent l'estimation de la PA basée sur la PPG comme une technologie naissante qui nécessite encore des validations. Certes, plusieurs études satisfont - ou presque - la norme établie par l'*Association for the Advancement of Medical Instrumentation* (AAMI) pour une erreur moyenne de 5 ± 8 mmHg par rapport à la mesure de référence de la PA. Cependant, ce critère n'est pas spécifique aux nouvelles technologies comme la PPG. Aussi 3 organismes (l'AAMI, l'ESH et l'Organisation internationale de normalisation) demandent l'élaboration de nouvelles méthodes de validation pour cette mesure de la PA sans brassard.

Pour sa pratique, le médecin doit savoir que les dernières recommandations de la société européenne d'hypertension artérielle (ESH) déconseillent explicitement toute utilisation de cette technique de mesure sans brassard pour les décisions cliniques (2). Reste à savoir quelle conduite de santé sera adoptée par les consommateurs de soins qui ont déjà commencé à acheter ce type de dispositif (« bracelets intelligents », montres connectées ou application smartphone basé sur la caméra). Il est possible qu'en l'absence de validation consensuelle, avis médicaux, perception des patients et mêmes discours promotionnels de la part des constructeurs divergent. Affaire à suivre.

Dr Nicolas Postel-Vinay

RÉFÉRENCES

- 1) Curran T, McDuff D, Liu X, et al. Camera-based remote photoplethysmography for blood pressure measurement: current evidence, clinical perspectives, and future applications. *Conn Health Telemed*. 2023; 2(2): 200004. <http://dx.doi.org/10.20517/chatmed.2022.025>
- 2) Mancia ChG, Kreutz Co-Chair R, Brunström M, et al ; Authors/Task Force Members:. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension Endorsed by the European Renal Association (ERA) and the International Society of Hypertension (ISH). *J Hypertens*. 2023 Jun 21. doi: 10.1097/HJH.0000000000003480. Epub ahead of print. PMID: 37345492.