

Défi N°1 du Hilo : La compression algorithmique enferme chaque utilisateur autour de ses valeurs SYS/DIA de calibration

Xavier Girerd, Paul de Buyer

SYSTOLIK 2026; (4) : 2 février
https://doi.org/10.1056/250878S5874
Copyright © 2026 Alliance Hypertension France



Comité de rédaction : X. Girerd, S. Rubin, O. Hanon, M-C Wimart, D. Guerrot, A. Pathak

Objectifs

- Evaluer la fiabilité des données fournies par les rapports HiloBand lors d'un usage de 7 jour consécutif chez des sujets traités pour une Hypertension artérielle.
- Comparer les valeurs de SYS/DIA de calibration réalisées avec une méthode de référence oscillométrique aux valeurs obtenues par HiloBand réalisées avec une méthode PPG.
- Réalisation de ces travaux de façon totalement indépendante de la société AKTIIA.

Problématique

L'intégration des tensiomètres “cuffless” (mesures sans gonflement d'un brassard) pour la télésurveillance de l'HTA pose encore plusieurs défis techniques qui limitent encore son adoption généralisée en routine clinique déclaration du Pr Xavier Girerd pionnier en France dans l'utilisation médicale du HiloBand (Aktiia) pour la télésurveillance des sujets traités pour une hypertension artérielle.

1. Défis de validation

Le passage des modèles théoriques à la pratique clinique se heurte à un manque de protocoles universels pour les dispositifs basés sur l'IA. Absence de “Gold standard”: Les dispositifs utilisant le PPG et l'IA pour estimer la pression artérielle (via le temps de transit du pouls ou l'analyse d'onde) ne disposent pas encore de protocoles de validation aussi robustes que ceux de l'AAMI/ESH/ISO pour les tensiomètres à brassard.

2. Défis de fiabilité

Performance en vie réelle : Si les algorithmes ont été performants lors de leur validation par comparaison aux mesures intra-artérielles, leur précision chute face à la difficulté d'obtenir un signal de qualité suffisant pour calculer le temps de transit du pieds de l'onde PPG. Des paramètres comme l'épaisseur du derme, la couleur de la peau, la température cutanée, les mouvements de la main et des doigts vont rendre le signal inexploitable. Fiabilité dépendante de la calibration initiale : Tous les systèmes cuffless nécessitent une calibration lors de la mise en place du dispositif. La calibration doit être individuelle. Avec Hilo Band , la calibration se fait avec un brassard oscillométrique (Hilo Cuff) positionné au niveau du bras (fourni avec le bracelet).

Méthode

Le port du bracelet HiloBand a été d'au moins 7 jours par sujet afin d'obtenir entre 200 et 300 mesures analysables. La procédure de calibration suivant scrupuleusement la procédure du système HILO a été réalisée au début de chaque séquence de 7 jours chez chaque sujet. Chaque sujet possédait sonpropre bracelet HiloBand et un dossier individuel sur la base d'analyse Hilo/Aktiia. 36 séquences de 7 jours consécutifs ont été obtenues chez des sujets ayant une hypertension artérielle avec ou sans traitement antihypertenseur prescrit. Les traitements n'ont pas été modifié pendant chaque séquence. Les données de SYS, DIA et FREQU données par le rapport hebdomadaire HILO ont été copier/coller dans un fichier totalement anonymisé. Une analyse a été réalisée par des méthodes statistiques conventionnelles par le datascientist sur les fichiers anonymes. Chaque sujet a donné son accord pour que ses données personnelles soient analysées par le médecin en charge du soin. Les travaux ont été réalisés à Paris de façon totalement indépendante de la société AKTIIA.

Résultat

Les valeurs minimum et maximum de la SYS et de la DIA qui ont été calculées par l'algorithme ont été retrouvées comme fluctuante autour de la valeur SYS/DIA déterminée lors de la procédure de calibration. Ces valeurs sont la conséquence d'une compression algorithmique. Les valeurs min et max « butoirs » ne sont pas les mêmes pour tous les sujets mais varient selon la valeur individuelle de la calibration (table).
– par exemple pour une SYS calibration = 130, les valeurs du rapport HiloBand ne seront jamais inférieures à 106 mmHg (-24) et jamais supérieures à 151 (+21).
- Pour une SYS calibration =160, les valeurs du rapport HiloBand ne seront jamais inférieurs à 132 mmHg (-28) et jamais supérieurs à 182 (+22).
Les valeurs plafond/plancher données pour la DIA sont aussi soumises aux contraintes de la compression algorithmique. apportent un éclairage différent car l'intervalle de confiance est asymétrique : la compression est plus forte sur les valeurs maxima.
– pour une DIA calibration=80 le plafond est de 91 mmHg et le plancher de 61 mmHg.
– pour une DIA calibration =100 le plafond est de 112 mmHg (+12) et le plancher de 77 mmHg.

Discussion

Les travaux menés par le groupe de recherche du Think Tank Hypertension France ont montré que la fiabilité du Hilo Band était variable selon la valeur obtenue lors de la calibration. Il a été montré que l'algorithme développé pour le Hilo Band avait un biais de compression algorithmique (très habituel avec les modèles utilisant l'IA). Ce biais est lié à l'entraînement de l'IA sur des populations ayant des niveaux de pression artérielle non élevés. Le biais consiste à ne pas permettre la lecture d'une SYS-DIA au-dessus et au-dessous d'un seuil qui est propre à chaque sujet. Cette compression algorithmique n'est pas retrouvée pour les valeurs de la FREQU, car cette variable n'est pas calculée par l'algorithme mais directement mesurée par une simple détection du signal PPG avec un calcul direct de l'intervalle séparant 2 signaux successifs. La conséquence directe de la compression algorithmique observée avec la version logicielle actuelle du Hilo PPG est que le calcul du % de dipping, chez le même sujet, avec les valeurs de SYS/DIA calculées par Hilo Band ou par ABPM (méthode gold standard) indique des valeurs toujours inférieures que celles données par la méthode de référence (ABPM). Cette donnée est reconnue depuis 2023 et les travaux réalisés à Paris ont montré que c'était la compression algorithmique sur les valeurs de sommeil qui était à l'origine de cette différence sur le calcul du % de dipping.

Conclusion

Une correction algorithmique est nécessaire pour réconcilier les valeurs de SYS/DIA nocturnes dont la baisse dépasse le plancher algorithmique défini par les ingénieurs du HILO et aussi des autres dispositifs utilisant l'analyse du signal PPG (Samsung, Applewatch...). Les recherches réalisées à Paris dans le cadre du projet médecine de précision en HTA et coordonnés par le Pr Girerd (Paris, France) en collaboration avec les datascientists de Qualit.ai apporteront à terme une solution à cette limitation actuelle du HiloBand et des autres dispositifs de mesure de tension cuffless.

SYS Calibration	SYS HILO Plancher (Δ)	SYS HILO Plafond (Δ)	DIA calibration	DIA HILO Plancher (Δ)	DIA HILO Plafond (Δ)
120	98 (-22)	140 (+20)	70	53 (-17)	80 (+10)
130	106 (-24)	151 (+21)	75	57 (-18)	85 (+10)
140	115 (-25)	162 (+22)	80	61 (-19)	91 (+11)
150	123 (-27)	172 (+22)	85	65 (-20)	96 (+11)
160	132 (-28)	182 (+22)	90	69 (-21)	101 (+11)
170	141 (-29)	192 (+22)	95	73 (-22)	107 (+12)
180	150 (-30)	202 (+22)	100	77 (-23)	112 (+12)