
Principal component analysis use to identify major gait alterations in bilateral lower limb artery disease

Nathan Cronier^{*1,2,3,4}, Pierre Abraham^{2,5}, Sylvain Durand, Quentin Petit^{1,4}, Pierre-Yves De Mullenheim¹, Florian Congnard¹, Bénédicte Noury-Desvaux¹, and Céline Guilleron¹

¹Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

²service medecine vasculaire – CHU Angers – France

³Service medecine du sport – CHU Angers – France

⁴MitoVasc - Équipe CarME (Cardiovascular Pathophysiology) – MitoVasc - Physiopathologie Cardiovasculaire et Mitochondriale, Université d'Angers, Université d'Angers – France

⁵Mitovasc – Université d'Angers, Université d'Angers – France

Résumé

Introduction :

L'Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs (AOMI) se caractérise par un rétrécissement athérosclérotique du calibre artériel induisant une ischémie, une douleur et/ou une gêne à la marche. Les altérations de la marche ont été largement étudiées, et de nombreux paramètres semblent être impactés (Szymczak et al., 2018). Cependant, l'effet de douleurs bilatérales (i.e. dans les deux jambes) sur le schéma de marche n'est pas établi clairement. L'objectif de ce travail vise à identifier les paramètres de la marche les plus explicatifs de la variance en utilisant une Analyse par Composantes Principales (ACP).

Méthode :

Les données de cette étude sont issues d'un test de marche sur tapis roulant instrumenté (3,2 km/h, pente de 10%) couplé à une TcPO2 (Abraham et al., 2003). Cette étude a été réalisée auprès de 43 patients atteints d'une AOMI bilatérale. L'ischémie et la localisation de la douleur ont été enregistrées simultanément. Les patients étaient encouragés à marcher jusqu'à ressentir une douleur maximale les obligeant à s'arrêter. L'exploration des relations entre la localisation de la douleur et les paramètres de marche a été effectuée à l'aide d'une ACP menée avec le langage de programmation R. Deux ACP ont été faites, une première portant sur les dix premiers pas (sans douleur) et une seconde sur les dix derniers pas (douleur maximale). Les variables analysées sont celles possédant un \cos^2 (précision) élevé (0.58 à 0.95).

Résultats :

Les deux premières dimensions de l'ACP des dix premiers pas sans douleur expliquent 68% de la variance totale (dim 1 : 42,1%, dim 2 : 25,9%). Les variables liées à la force verticale de réaction du sol des deux jambes comme les pics de force de propulsion et la force maximale au talon sont corrélées positivement entre elles. Elles contribuent de manière importante à

*Intervenant

la première composante. Les phases d'appui du cycle de marche comme la pré-oscillation et le premier double appui sont également explicatives dans la deuxième dimension. A l'inverse, la phase de simple appui est corrélée négativement aux précédentes variables.

Les deux premières dimensions de l'ACP des dix derniers pas à douleur maximale expliquent 69,5% de la variance (dim 1 : 52,7%, dim 2 : 16,8%). Les pics de forces de propulsion des deux jambes et la force maximale de l'avant-pied sont fortement représentés sur les deux dimensions. En plus des phases du cycle de marche explicatives sur les 10 premiers pas sans douleur, la phase de double appui devient explicative de manière importante sur la deuxième dimension.

Discussion :

Les deux ACP montrent des structures globalement similaires entre les pas sans douleur et à douleur maximale mais des différences importantes apparaissent suggérant des évolutions dépendantes de la douleur dans les paramètres de marche. Les variables de force sont très explicatives sur la première dimension dans les deux ACP, avec une forte corrélation entre elles. L'évolution des phases d'appui suggère une relation avec les variables de force qui pourrait indiquer une adaptation des paramètres de marche due à l'effet de la douleur.

Conclusion/perspective :

Cette étude par ACP des pas sans douleur et à douleur maximale chez les patients atteints d'AOMI met en évidence une forte corrélation entre les forces plantaires et les phases du cycle de marche. Ces variables expliquent une grande part de la variance totale. Des similarités sont observées entre les deux ACP, mais une répartition différente des variables dans les 10 derniers pas suggère un effet de la douleur sur les paramètres de marche. Ces résultats indiquent l'intérêt de mieux caractériser les répercussions fonctionnelles de la claudication bilatérale au travers la poursuite de ce travail sur de plus grands échantillons. L'objectif étant, à terme, de préciser les prises en charge par l'activité physique en permettant de proposer des exercices ciblés sur les paramètres les plus explicatifs des altérations à la marche.

Références :

-

- Abraham, P., Picquet, J., Vielle, B., Sigaudou-Roussel, D., Paisant-Thouveny, F., Enon, B., & Saumet, J.-L. (2003). Transcutaneous oxygen pressure measurements on the buttocks during exercise to detect proximal arterial ischemia: Comparison with arteriography. *Circulation*, 107(14), 1896–1900. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000060500.60646.E0>
- Szymczak, M., Krupa, P., Oszkinis, G., & Majchrzycki, M. (2018). Gait pattern in patients with peripheral artery disease. *BMC Geriatrics*, 18(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0727-1>