
Analyse cinématique et dynamique du membre supérieur du cavalier au galop avec ou sans saut d'obstacle

Nolwenn Regnault^{*1,2,3}, Eléna Pycik³, Agnès Olivier^{3,4}, and Nicolas Bideau^{1,2}

¹Laboratoire Mouvement Sport Santé – Université Rennes 2 - Ecole Normale Supérieure de Rennes – France

²ComBo team – INRIA Bretagne Atlantique – France

³Institut Français du Cheval et de l'Équitation, Plateau technique de Saumur, Saumur, France – Institut français du cheval et de l'équitation - IFCE – France

⁴Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

Résumé

Introduction

En saut d'obstacles, le couple cavalier-cheval doit enchaîner un parcours de plusieurs sauts. L'interaction est constante entre le cavalier et son cheval aux points de contact (rènes, jambes, bassin). Au niveau des rênes reliant les mains du cavalier à la bouche du cheval et transmettant des informations bidirectionnelles, cette interaction s'exprime à travers une boucle d'action-réaction et peut être évaluée à travers les tensions de rênes, avec des valeurs de tensions comprises entre 1.5 N et 104 N au galop (Dumbell et al., 2019). Ces échanges dynamiques se traduisent par des adaptations posturales, notamment au niveau des bras et des coudes du cavalier, dont la posture varie selon les mouvements du cheval (Trabelsi et al., 2022). L'objectif de cette étude est de décrire le comportement postural des membres supérieurs du cavalier au galop, avec et sans obstacle, afin de mieux comprendre ces mécanismes d'interaction.

Méthode

Un cheval a été monté par seize cavaliers (9 femmes et 7 hommes) de niveau amateur. Après une phase d'échauffement, les participants ont été équipés du système de centrale inertielle XSens MVN (Movella, Enschede, The Netherlands) composé de 16 centrales inertielles dont une positionnée au sur le sternum du cheval afin de recueillir les angles segmentaires du cavalier. Des rênes instrumentées de jauges de déformation à des boîtiers d'acquisition Shimmer (Shimmer Sensing, Dublin, Ireland) ont permis d'enregistrer la force exercée par les cavaliers sur la bouche du cheval. Les participants ont ensuite réalisé 6 lignes droites au galop et 4 lignes droites comprenant un franchissement d'obstacle (saut d'un vertical de 110 cm) au galop. L'angle de flexion/extension du coude et les tensions dans les rênes ont été analysées sur les lignes droites (LD) et la zone d'abord (AB) défini comme les 5 foulées précédant le

*Intervenant

saut. Un T-test pour échantillons appariés a été utilisé pour comparer la tâche LD et AB.

Résultats

Les résultats montrent un effet significatif de la tâche sur la cinématique du coude et les tensions dans les rênes. L'angle moyen de flexion/extension du coude est plus élevé lors de la phase d'abord (AB : $42,6 \pm 8,05^\circ$) que sur ligne droite (LD : $34,5 \pm 8,22^\circ$, $p < 0,001$), tout comme l'angle de flexion maximale (AB : $68,6 \pm 10,1^\circ$; LD : $51,3 \pm 11,8^\circ$, $p < 0,001$) et l'amplitude de mouvement (AB : $47,5 \pm 8,54^\circ$; LD : $35,5 \pm 10,2^\circ$, $p < 0,001$). De la même manière, les tensions moyennes (AB : $31,2 \pm 10,8\text{N}$; LD : $21,6 \pm 5,34\text{N}$, $p < 0,005$) et maximales (AB : $116 \pm 38,3\text{N}$; LD : $71,3 \pm 18,3\text{N}$, $p < 0,001$) dans les rênes sont significativement plus élevées sur AB.

Discussion

Les résultats montrent une augmentation significative de la flexion/extension des coudes dans la phase d'abord par rapport aux lignes droites. Cette adaptation posturale reflète une stratégie active du cavalier pour absorber les variations du cheval et stabiliser la connexion main-bouche. En parallèle, les tensions plus fortes dans les rênes suggèrent une intensification des échanges d'informations liés au contrôle directionnel et à la régulation de l'allure (Dumbell et al., 2019). Nos observations prolongent les travaux de Trabelsi et al. (2022) en montrant qu'en situation réelle, la nature de la tâche modifie le comportement du cavalier.

Conclusions / Perspectives

Cette étude descriptive montre que la présence d'un obstacle modifie significativement le fonctionnement des membres supérieurs du cavalier ainsi que les tensions dans les rênes. L'augmentation conjointe de la flexion des coudes et des tensions dans les rênes traduit une adaptation du fonctionnement du cavalier selon la tâche. Des perspectives futures incluant l'analyse conjointe des données cinématiques et dynamiques sont nécessaires pour approfondir la compréhension des dynamiques d'interaction cavalier-cheval.

Références

Dumbell, L., Lemon, C., & Williams, J. (2019). A systematic literature review to evaluate the tools and methods used to measure rein tension. *Journal of Veterinary Behavior*, 29, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.04.003>

Trabelsi, I., Héroult, R., Baillet, H., Thouvairecq, R., Seifert, L., & Gasso, G. (2022). Identifying patterns in trunk/head/elbow changes of riders and non-riders: A cluster analysis approach. *Computers in Biology and Medicine*, 143, 105193. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.105193>