

Détection de pathologies respiratoires chez des sportifs de haut niveau durant un camp d'entraînement en hypoxie

Félix Boudry¹, Corentine Goossens², Fabienne Durand¹

¹ : UMR228 Espace-Dev, Espace pour le développement Institut de recherche pour le développement [IRD], Université de Perpignan Via Domitia

² : Centre de Recherche Insulaires et Observatoire de l'Environnement - UAR3278 (CRIOBE) EPHE-CNRS-UPVD

Background

Dans le sport de haut niveau, l'optimisation de chaque aspect de la préparation est essentielle pour une performance optimale (Fig. 1). La sportomics, une approche des sciences "-omics" appliquées au sport, utilise la métabolomique pour fournir des données en temps réel, permettant de personnaliser l'entraînement et la récupération (1, 2).

La détection précoce des pathologies, notamment respiratoires, grâce à la sportomics, permet d'identifier les anomalies et de favoriser une reprise rapide.

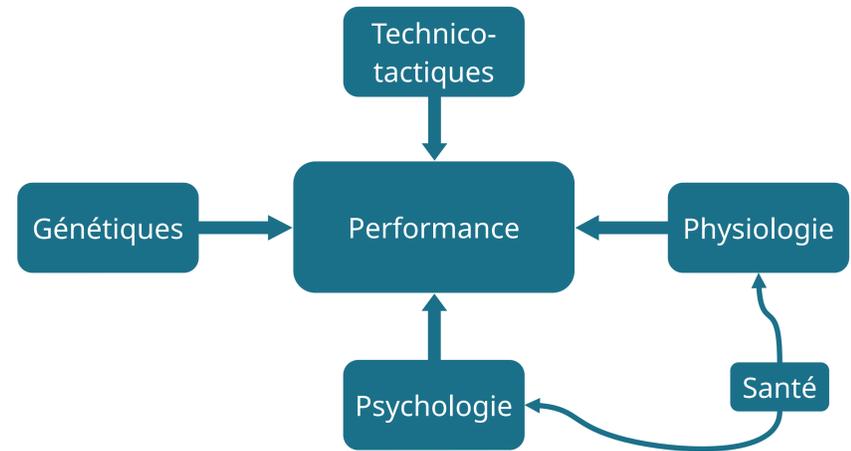


Figure 1 : Relations des paramètres affectant la performance, modèle de Weineck (1983).

Matériel et méthodes

Population

- 27 athlètes dont 8 pathologiques (COVID/bronchite)
- Athlètes de haut niveau (aviron)
- Durant un stage d'entraînement en hypoxie

Échantillonnage urinaire journalier



Analyse RMN (JEOL 500MHz)



Pré-processing NMRProcFlow

Analyses statistiques



Résultats

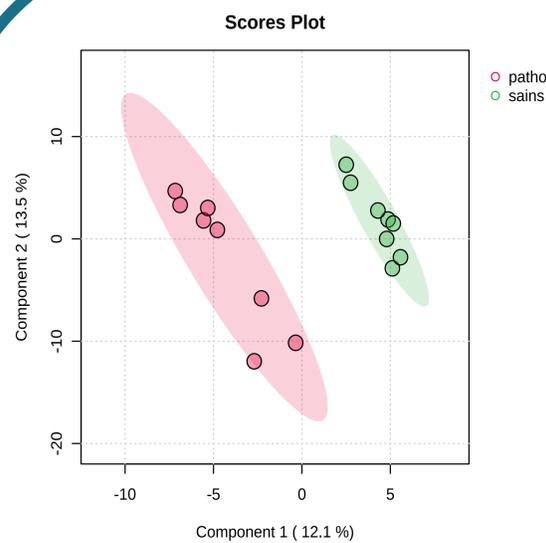


Figure 2 : Composante principale de la PLS et clusters formés.

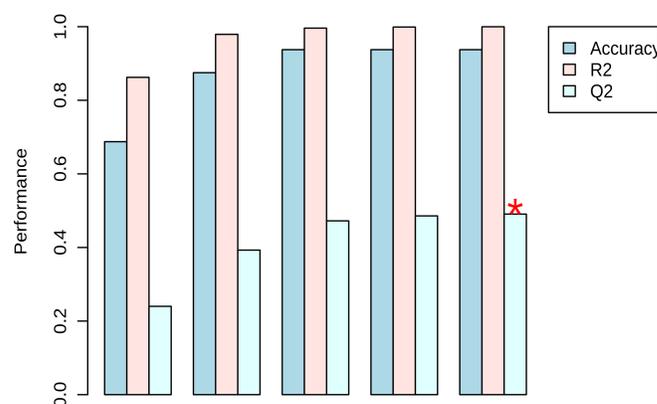


Figure 3 : Métriques de la prédiction de la PLS (LOOCV).

Après normalisation, la discrimination des athlètes pathologiques est possible à l'aide d'une PLS-DA :

- Jour de symptômes vs. Jour précédent (Fig 2 & 3) :
 - Précision: 100%
 - R2: 85
 - Q2 : 0.49
- Athlètes symptomatique vs. Autres athlètes le même jour :
 - Précision: 73 %
 - R2: 97
 - Q2: 0.25

Parmi les variables prépondérantes dans la discrimination (VIP), la glutamine, la glycine et le 2-méthylglutarate ont été identifiées comme étant significativement augmentées dans les échantillons urinaires pathologiques (Fig 4). Ces métabolites ont été observés dans des études impliquant le COVID (3).

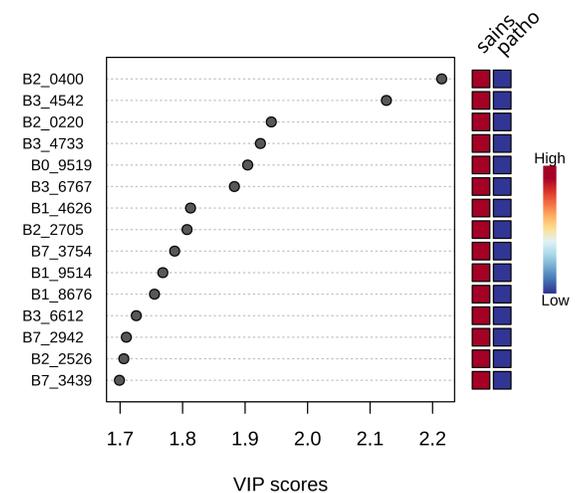


Figure 4 : Features (buckets) les plus importants dans la prédiction avec la PLS.

Conclusions

Les pathologies respiratoires peuvent être efficacement détectées par des analyses métabolomiques, par résonance magnétique nucléaire (RMN), grâce à des marqueurs spécifiques présents dans les urines (4).

À l'avenir, la détection pourrait être simplifiée par des analyses dans les sanitaires, facilitant une surveillance continue et en temps réel sans perturber les entraînements. Entraîner des modèles de machine learning sur ces données pourrait améliorer la détection précoce, permettant des interventions rapides et une gestion optimisée de la santé des athlètes.

1. Muniz-Santos, R., Magno-França, A., Jurisica, I., & Cameron, L. C. (2023). From Microcosm to Macrocosm: The -Omics, Multiomics, and Sportomics Approaches in Exercise and Sports. *Omics: A Journal of Integrative Biology*.
 2. Khoramipour, K., Sandbak, Ø., Keshteli, A. H., Gaeini, A. A., Wishart, D. S., & Chamari, K. (2022). Metabolomics in Exercise and Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 52(3), 547-583.
 3. Bharadwaj, S., Singh, M., Kirtipal, N., & Kang, S. G. (2020). SARS-CoV-2 and Glutamine: SARS-CoV-2 Triggered Pathogenesis via Metabolic Reprogramming of Glutamine in Host Cells. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 7, 627842.
 4. Duarte, I. F., Diaz, S. O., & Gil, A. M. (2014). NMR metabolomics of human blood and urine in disease research. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 93, 17-26.