

Prédiction et explicabilité du Gait Profile Score chez des enfants avec Paralysie Cérébrale grâce à l'intelligence artificielle

Ilias MAOUDJ^{1,2}, Mathieu LEMPEREUR^{1,2}

¹CHU de Brest, Hôpital Morvan, F-29200 Brest, France

²Univ Brest, LaTIM INSERM 1101, F-29200 Brest, France

ilias.maoudj@chu-brest.fr

Objectifs : Le Gait Profile Score (GPS) quantifie les déviations de la marche par rapport à une cinématique normale. Son calcul repose sur des courbes de référence issues de sujets asymptomatiques. Cette étude vise à prédire le GPS sans recourir à ces courbes et à identifier, grâce à des approches explicables, les angles et phases du cycle de marche ayant le plus d'influence sur la prédiction [1].

Question de recherche : Le GPS peut-il être prédit uniquement à partir des données cinématiques et interprété à l'aide de méthodes d'intelligence artificielle d'explicabilité ?

Méthode : Quatre architectures (MLP, CNN1D, LSTM et Transformer) ont été entraînées sur les données cinématiques de 348 enfants avec paralysie cérébrale (19407 cycles de marche) pour estimer le GPS sans référence normative. L'interprétation des modèles a été réalisée à l'aide de DeepLIFT, Integrated Gradients et d'une méthode de perturbation.

Résultats : Les 4 modèles prédisent le GPS avec une bonne précision, le modèle LSTM présentant la meilleure performance (RMSE = 0.24). Les méthodes d'explicabilité convergent vers des résultats similaires, soulignant le rôle des angles de flexion de la hanche et du genou, ainsi que l'importance de la fin du cycle de marche dans l'estimation du GPS (figure 1).

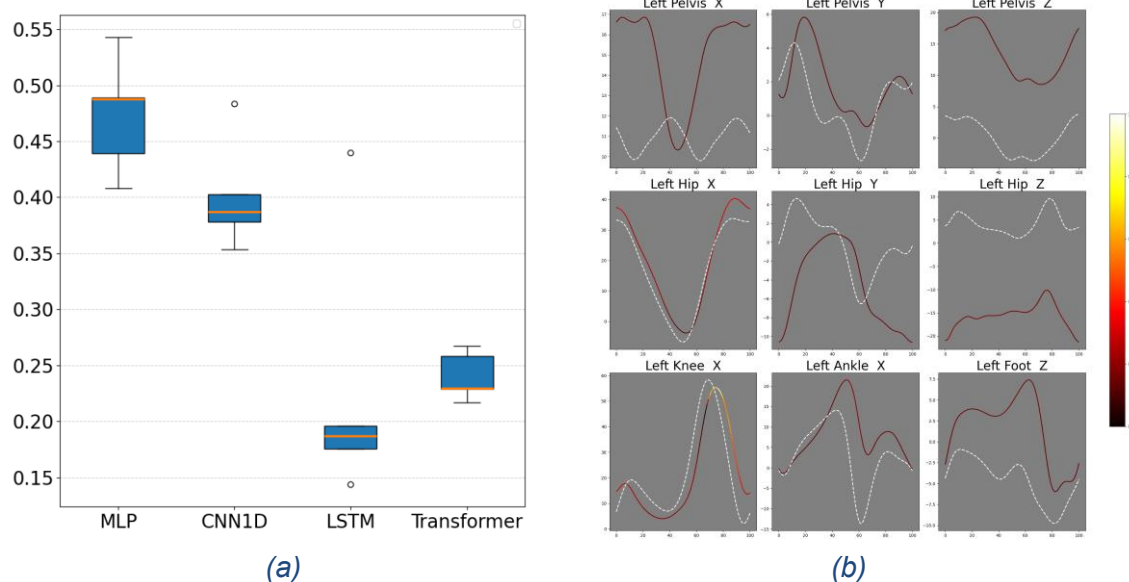


Figure 1. (a) Diagramme en boîte de l'erreur quadratique moyenne pour la validation croisée (K=5), (b) courbes colorées avec le poids (blanc = important, noir = négligeable) à chaque instant du cycle pour la décision du modèle (courbes de référence en pointillés blancs) pour le modèle Transformer avec la méthode Integrated Gradients

Conclusions : Le GPS peut être prédit avec précision à partir des données cinématiques, sans recours à des courbes de référence. Les approches explicables permettent d'interpréter ces estimations et de mettre en évidence les angles articulaires et phases du cycle les plus déterminants

Bibliographie

Horst, F., Lapuschkin, S., Samek, W. *et al.* Explaining the unique nature of individual gait patterns with deep learning. *Sci Rep* **9**, 2391 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38748-8>