

Estimation 3D de la cinématique de l'épaule par capture de mouvement sans marqueurs

Félix Lefebvre^{1,2}, Isabelle Rogowski¹, Nicolas Long², Yoann Blache¹

¹Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA 7424, F-69622 Villeurbanne, France

²TRINOMA, Villefort, France

felix@trinoma.fr

Objectifs : L'épaule est un complexe articulaire disposant d'une grande mobilité, mais également sujette à de multiples pathologies souvent liées à la cinématique articulaire. Son évaluation précise est donc essentielle en analyse clinique, cependant les méthodes actuelles présentent des limites : invasivité, exposition aux radiations, ou sensibilité aux artefacts des tissus mous. Les systèmes émergents de capture de mouvement sans marqueurs offrent une alternative prometteuse, mais aucun ne propose d'estimation incluant l'articulation scapulo-thoracique. Cette étude vise à développer et valider une méthode d'estimation 3D de la cinématique de l'épaule par capture de mouvement sans marqueurs.

Question de recherche : Estimer la précision d'une méthode sans marqueurs d'estimation 3D de la cinématique de l'épaule, en comparaison à une référence issue de la palpation.

Méthode : Cette étude quantitative a inclus 26 participants sains (11 femmes, âge : 27.0 ± 4.5 ans, masse : 67.4 ± 92 kg, taille : 172.2 ± 8.3 cm). Vingt et une poses statiques représentant 5 mouvements du membre supérieur ont été acquises via un système multi-caméras vidéo, avec palpation des points anatomiques pour référence. Un réseau de neurones (DeepLabCut™) a été entraîné sur 2612 images pour estimer 20 points en 2D. Les coordonnées 3D ont été obtenues par triangulation (Pose2Sim). La cinématique a ensuite été modélisée via OpenSim pour obtenir les différences d'orientation articulaires.

Résultats : La précision médiane des coordonnées 3D était de 11.5 mm [IQR : 8.4 mm]. Les différences d'orientation articulaires médianes étaient de 12.1° [7.6°] et 13.6° [9.3°] pour l'articulation scapulo-thoracique et huméro-thoracique, respectivement (Figure 1). Aucune différence significative n'a été observée selon le mouvement ou le degré d'élévation.

Conclusions : La méthode d'estimation de pose sans marqueurs développée offre une précision prometteuse pour l'analyse cinématique de l'épaule, bien qu'une validation dynamique, avec un environnement et une population plus diversifiés soit nécessaire.

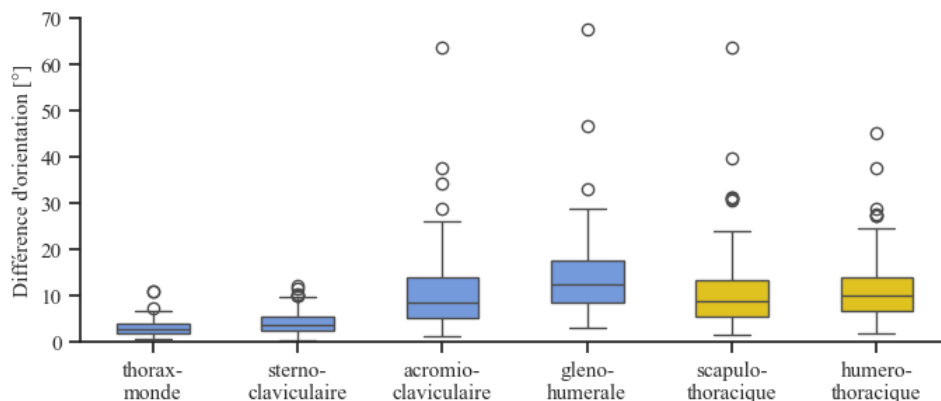


Figure 1: Différences d'orientation médianes (\pm 1er et 3e quartiles, en °) pour chaque articulation