

Efficacités du travail positif et du travail négatif lors de la marche : comparaison de méthodes

A. Bonnet-Lebrun¹, G. Hisano^{2,3,4}, H. Pillet⁴, X. Bonnet⁴

¹LAAS-CNRS, 7 Av. du Colonel Roche, 31400 Toulouse, France

²Department of Medical and Robotic Engineering Design, Faculty of Advanced Engineering, Tokyo University of Science, Tokyo Japan

³Research Fellowship for Young Scientists, Japan Society for the Promotion of Science (JSPS), Tokyo, Japan

⁴Arts et Métiers Institute of Technology, Université Sorbonne Paris Nord, IBHGC - Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, F-75013

aurore.bonnet-lebrun@laas.fr

Objectifs : Pour mesurer le coût métabolique, le *gold standard* implique de maintenir une activité stable pendant 4 minutes, ce qui est souvent inenvisageable en clinique. D'où la volonté d'obtenir le coût métabolique à partir du travail mécanique. Pour cela, certains affectent distinctement une efficacité aux travaux positif et négatif. La littérature s'accorde sur une efficacité positive à 0.25, mais propose des valeurs disparates d'efficacité négative.

Question de recherche : Les études différant par leur méthode de calcul du travail mécanique, nous voulions connaître l'impact de ces méthodes sur les valeurs des efficacités positive et négative. Nous avons également cherché quelle paire d'efficacités décrit au mieux des situations combinant travaux positif et négatif.

Méthode : Une analyse quantifiée de la marche et une mesure des échanges gazeux ont été réalisées pour neuf sujets asymptomatiques (6F/3M) marchant selon sept inclinaisons comprises entre -24% et +24%. Le travail mécanique a été calculé via l'énergie potentielle (E_p), le travail du centre de masse en combinant les deux jambes (CLM) et en les séparant (ILM), et le travail des articulations des membres inférieurs (\sum_{joint}). Le coût métabolique net, obtenu en retranchant le coût au repos, multiplié par le temps de cycle donnait le travail métabolique. L'efficacité positive (négative) correspondait au travail mécanique positif (négatif) divisé par le travail métabolique à +24% (-24%). Ces efficacités ont ensuite été utilisées aux inclinaisons intermédiaires.

Résultats : L'efficacité positive différait peu entre les quatre méthodes ($\eta^+ \in [0.22 ; 0.25]$) quand l'efficacité négative variait de -1.10 à -0.84. Aux inclinaisons intermédiaires, les efficacités issues du travail articulaire présentaient les plus faibles erreurs quadratiques moyennes et dispersion.

Conclusions : La méthode de calcul impacte les efficacités obtenues, notamment l'efficacité négative. La paire d'efficacité liée au travail articulaire semble la plus adaptée pour décrire des situations combinant travaux positif et négatif.