

Université catholique de Louvain
Faculté de Médecine



Institut d'Education Physique et de Réadaptation
Unité de Réadaptation et de Médecine Physique

Etude de l'énergétique et de la mécanique de la marche dans quatre déficits unilatéraux chez le sujet adulte

Frédéric Dierick

Promotrice : Professeur Christine Detrembleur

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de
Docteur en Réadaptation

A Anne-France, Luis, Carla et « Titus »

*« Une relation existe entre le travail mécanique
effectué par un être vivant et les phénomènes biochimiques
mesurables qui en sont le moteur. »*

Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794)

Table des matières

<i>Chapitre 1 Introduction</i>	<i>1</i>
<i>Chapitre 2 Méthodes</i>	<i>9</i>
2.1 Sessions de mesures	10
2.2 Protocole expérimental	10
2.3 Patients	13
2.3.1 Patients hémiparétiques spastiques	14
2.3.2 Patients atteints de gonarthrose et ayant bénéficié d'une arthroplastie	15
2.3.3 Patients amputés du membre inférieur	17
2.4 Calcul du travail et de la puissance mécanique	20
2.4.1 Travail et puissance mécanique externe et récupération d'énergie	20
2.4.2 Travail et puissance mécanique interne	24
2.4.3 Travail et puissance mécanique total	29
2.5 Calcul du coût énergétique	30
2.6 Calcul du rendement de la production du travail mécanique positif	31
2.7 Analyse statistique	31
<i>Chapitre 3 Résultats</i>	<i>33</i>
3.1 Variables cliniques	34
3.1.1 Patients hémiparétiques	34
3.1.2 Patients atteints de gonarthrose et ayant bénéficié d'une arthroplastie	34
3.2 Variables spatio-temporelles	35
3.2.1 Diminution de la vitesse	35
3.2.2 Augmentation de la fréquence et diminution de la longueur du cycle	36
3.2.3 Asymétrie de fréquence et de longueur des pas	39
3.3 Dépense énergétique	41
3.3.1 Augmentation de la puissance métabolique	41
3.3.2 Augmentation du coût énergétique	44
3.4 Travail mécanique externe	46
3.4.1 Tracés types des variations temporelles d'énergie du centre de masse corporel	46
3.4.2 Augmentation du travail mécanique externe	48
3.4.3 Préservation du mécanisme pendulaire	51
3.5 Travail mécanique interne	53
3.5.1 Tracés types des variations temporelles d'énergie des segments corporels	53
3.5.2 Augmentation du travail mécanique interne	54

3.6 Travail mécanique total	58
3.6.1 Tracés types des variations temporelles d'énergie du corps entier	59
3.6.2 Augmentation du travail mécanique total	60
3.7 Puissance mécanique	63
3.8 Rendement de la production du travail mécanique positif	63
 <i>Chapitre 4 Discussion</i>	 67
4.1 Relations entre énergétique, mécanique et vitesse de marche	68
4.2 La mécanique permet d'expliquer l'augmentation du coût énergétique	72
4.2.1 Patients hémiparétiques	73
4.2.2 Patients atteints de gonarthrose et ayant bénéficié d'une arthroplastie	76
4.2.3 Patients amputés du membre inférieur	80
4.3 L'augmentation du coût énergétique ne peut pas être expliquée par l'inefficacité du mécanisme pendulaire	82
4.4 Influence des variables spatio-temporelles sur l'énergétique et la mécanique	83
4.5 Comparaison des quatre déficits unilatéraux	86
4.5.1 Influence de l'âge	86
4.5.2 Comparaison des déficits	88
4.6 Choix des déficits unilatéraux	91
4.7 Choix des méthodologies utilisées	92
4.7.1 Mesure du coût énergétique	92
4.7.2 Mesure du travail mécanique	93
4.7.2.1 Estimation du travail mécanique total	93
4.7.2.2 Estimation du travail mécanique interne	95
4.7.2.3 Le travail mécanique total est-il correctement estimé ?	97
4.7.3 Mesure du rendement de la production du travail mécanique positif	99
4.7.4 Mouvements des membres supérieurs	101
4.8 Limites du travail	102
 <i>Chapitre 5 Perspectives cliniques</i>	 105
 <i>Références</i>	 111
 <i>Liste des principales abréviations</i>	 121
 <i>Remerciements</i>	 123