

*Revue de la littérature sur la
dépendance énergétique à la
marche chez l'amputé de
membre inférieur*



Dr Jean CAMESCASSE
Clinique Korian Napoléon
Saint Paul Lès Dax
Avec l'aide du Dr Rémi KLOTZ
CRF Tour de Gassies
Bruges

Etude préalable

- Littérature pauvre
- Sujet intéressant en pratique clinique pour :
 - évaluer à priori les objectifs fonctionnels d'un patient
 - proposer un appareillage adapté
 - et un programme de rééducation adapté.
- Nombreux moyens d'analyse

Méthode

- Recherche sur :
 - Pubmed
 - ScienceDirect
 - Univadis
- Mots clés :
 - Amputation
 - Energetic cost
 - walk
- Période d'étude : 2011 – 2014

Résultats de la recherche

- Nous avons retenu 17 articles selon la pertinence du titre et/ou du résumé de l'article.

Sujet d'étude

- *Sujet directement traité* : rare
(seuls 5 articles comparent des sujets amputés à des sujets non amputés)
- *Sujet indirectement traité* à travers
 - des propositions d'appareillage « à économie d'énergie ».
 - La comparaison à d'autres modes de locomotion

Problématique

- Objectifs de cette économie d'énergie :
 - Augmenter la vitesse de marche
 - Augmenter le périmètre de marche
 - Soulager le genou de l'amputé tibial et le membre « sain » controlatéral
 - Augmenter la qualité de vie
 - Accompagner la croissance de l'enfant

Populations étudiées

- Enfants
- Personnes en activité professionnelle
- Personnes âgées

- Amputés trans-tibiaux
- Amputés trans-fémoraux
- Biamputés
- Longueur du moignon

- Etiologies d'amputation (vasculaire, traumatique, tumorale)

Critères d'évaluation

- *Critères de la marche*
 - Vitesse de marche (9)
 - Longueur du pas (1)
 - Cadence de marche (1)
 - Périmètre de marche (1)
- *Critères physiologiques*
 - Battements cardiaques (10)
 - Échanges gazeux et coût en oxygène (Cosmed K4b2) (12)
 - Autres : le PCI (Physiological Cost Index) (2)

Limites

- Difficulté à créer de grands groupes de sujets comparables (biais de sélection)
 - Difficulté à mesurer de manière fiable la dépense énergétique :
 - critères souvent non spécifiques
 - ou appareils de mesure encombrants et onéreux
- Pas de consensus pour évaluation énergétique de la marche chez l'amputé.

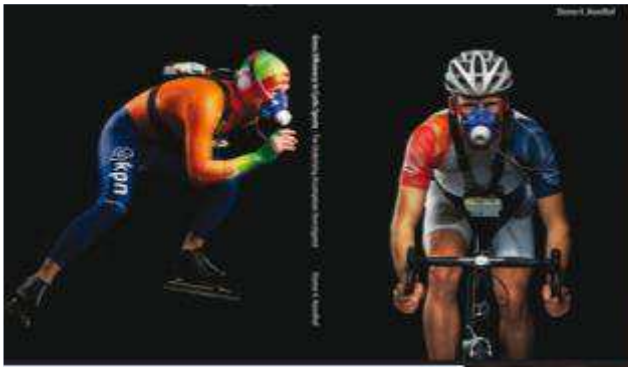
Méthode de suivi énergétique du patient amputé

- Clinique avec le **PCI** (Physiological Cost Index)

$$\text{PCI} = \frac{\text{(FC à la marche – FC au repos)}}{\text{vitesse de marche}}$$

- Instrumentale : **Cosmed K4b2** portable gaz analyser = Gold standard

paramètres métaboliques : consommation d'O₂ ($\dot{V}''\text{O}_2$), excrétion de CO₂ ($\dot{V}''\text{CO}_2$), ratio des échanges respiratoires ($\dot{V}''\text{CO}_2/\dot{V}''\text{O}_2$), Fréquence cardiaque



© 2013 Cosmed



Le Cosmed K4b2
portable gaz
analyser



Résultats retrouvés

- Situation plus économique en énergie :
 - *Pour une patiente biamputée fémorale* : le fauteuil roulant
 - *Pour un amputé tibial* : marcher avec une prothèse (plutôt que avec 2 cannes anglaises et pas de prothèse)
 - *Pour tout amputé* : moignon de longueur suffisante

Proposition d'économie d'énergie

- Propositions de nouveau matériel d'appareillage pour diminuer la dépense énergétique, comparé à appareillage « classique » :
 - Manchon
 - Emboiture
 - Genou
 - Cheville et pied
 - Structure : matériaux en carbone
 - Système de stabilisation latérale du bassin (-)

Pour une population adulte : selon l'étiologie

- Amputation de cause traumatique :
 - Pas d'augmentation de la consommation d'Oxygène
 - Augmentation faible de la consommation énergétique
 - Réduction modérée de la vitesse de marche
- Amputation de cause vasculaire
 - Augmentation de la consommation d'oxygène
 - Forte augmentation de la consommation d'énergie
 - Réduction marquée de la vitesse de marche

Comparaison de population adultes selon l'activité

Niveau d'amputation	Station immobile	Marche	Marche à vitesse maximale
Transfémoral	N	N + 30 à 60%	1.2 m/s +/- 0.17m/s
Transtibial	N	N + 0 à 15%	1.6 m/s
Control	N	N	2.0 m/s

Ref : Eur J Appl Physiol. 2008 Aug;103(6):655-63 :
Genin JJ, Bastien GJ, Franck B, Detrembleur C, Willem PA

Comparaison de population d'enfants du même âge (amputés/non amputés)

Niveau d'amputation	Vitesse de marche	Coût en oxygène	Fréquence cardiaque
Désarticulation de hanche	80%	151%	124%
Transfémoral	72%	161%	124%
Désarticulation de genou	100%	100%	NC
Transtibial	100%	100%	NC
Syme (tibio-tarsienne)	100%	100%	NC

Ref : J.Bone Joint SurgAm. 2011 jan 5;93(1):49-56. doi
Jeans KA(1), Browne RH, Karol LA

Réflexion sur cette littérature

- Grande diversité de problématique et d'approches
- Grande hétérogénéité des sujets concernés :
 - Niveau d'amputation
 - État général : stabilité, fatigabilité, douleurs
 - Objectifs personnels : sécurité ou performance
- Grande variété d'objectifs recherchés :
 - Enfants : accompagner la croissance
 - Sportif : performance (vitesse, endurance...)
 - Sujet à l'état général précaire : petite autonomie, sécurité (stabilité)
 - Terrain de marche

*Chaque patient relève donc d'une analyse
et d'une prise en charge adaptée*

*Merci de votre
attention!*

Bibliographie

- 1 - Energy expenditure of wheeling and walking during prosthetic rehabilitation in a woman with bilateral transfemoral amputations – Yi-Jane Wu, Ssu-Yang Chen, Ming-Chuan Lin and al.
- 2 - Transfemoral amputations : Is there an effect of residual limb length and orientation on energy expenditure? – Johana C. Bell, Erik J. Wolf, Barri L. Scnall and al.
- 3 - Assessment of the effects of carbon fiber and bionic foot during overground and treadmill walking in transtibial amputees – Anna Sophia Delussu, Stefano Brunelli, Francesco Paradisi and al.
- 4 - Can external lateral stabilization reduce the energy cost of walking in persons with a lower limb amputation? – T. Ijmker, S. Noten, C.J. Lamoth and al.
- 5 - Relation between aerobic capacity and walking ability in older adults with a lower limb amputation – Daphne Wezenberg, Lucas H. van der Woude, Willemijn X. Faber and al.
- 6 - A comparison between the suction suspension system and the hypobaric Icecross seal-in® X5 in transtibial amputees – Stefano Brunelli, Anna Sofia Delussu, Francesco Paradisi and al.
- 7 - Optimization of prosthetic foot stiffness to reduce metabolic cost and intact knee loading during below-knee amputee walking : a theoretical study – Nicholas P. Fey, Glenn K. Klute, Richard R. Neptune
- 8 - Energy cost of walking in transfemoral amputees : Comparison between Marlo Anatomical Socket and Ischial Containment Socket – Traballesim, Delussu AS, Aversa T, Pellegrini R, Paradisi F, Brunelli S
- 9 - Comparison of energy cost in transtibial amputees using « prosthesis » and « crutches without prosthesis » for walking activities. – Mohanty RK, Lenka P, Equebal A & Kumar, R
- 10- Bionic ankle foot prosthesis normalizes walking gait for persons with leg amputation – Herr HM, Grabowski AM
- 11- Reproducibility of the physiological cost index among individuals with a lower-limb amputation and healthy adults – Hagberg K, Tranberg R, Zügner R, Danielsson A
- 12- Effect of amputation level on energy expenditure during overground walking by children with an amputation – Jeans KA, Browne RH, Karol LA
- 13- Effects of speed on the energy cost of walking in unilateral traumatic lower limb amputees – Genin JJ, Bastien GJ, Franck B, Detrembleur C, Willems PA
- 14- Physiological cost Index (PCI) and walking performance in individuals with transfemoral prostheses compared to healthy controls – Hagberg K, Häggström E, Bränemark R
- 15- Energy cost of walking measurements in subjects with lower limb amputations : comparison study between floor and treadmill test – traballesi M, Porcaccia P, Aversa T, Brunelli S
- 16- Physiological measurements of walking and running in people with transtibial amputations with 3 different prostheses – Hsu MJ, Nielsen DH, Yack HJ, Shurr DG
- 17- The metabolic cost of lower extremity amputation – Pinzur MS