

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

- CANNES ANGLAISES -
- FAUTEUIL ROULANT -

**ATTENTION A LA FREQUENCE
CARDIAQUE !**

Rapport de travail écrit personnel présenté
par Fabienne BOTELLA étudiante en 3^{ème}
année de masso-kinésithérapie en vue de
l'obtention du diplôme d'état de masseur-
kinésithérapeute 1997-1998.

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIEL ET METHODE.....	2
2. 1. Population, matériel, environnement.....	2
2. 1. 1. Population.....	2
2. 1. 2. Matériel.....	2
2. 1. 3. Environnement.....	3
2. 2. Méthode.....	4
3. RESULTATS.....	6
3. 1. Traitement statistique des résultats.....	6
3. 2. Comparaison des épreuves.....	7
3. 3. Comparaison des aides au déplacement.....	8
4. DISCUSSION.....	9
4. 1. Analyse des résultats.....	9
4. 2. Problèmes rencontrés au cours de l'étude.....	12
4. 3. Remarques.....	14
5. CONCLUSION.....	14
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

RESUME

Dix hommes de 42 à 59 ans, ne présentant aucune pathologie, nous ont aidés à évaluer les variations de la fréquence cardiaque au cours de la marche et des déplacements avec cannes anglaises et fauteuil roulant dans différentes situations envisageables pour un patient handicapé de manière temporaire ou permanente. Les valeurs utilisées pour les comparaisons sont toutes exprimées en pourcentage de la fréquence cardiaque de repos de chaque individu, éliminant de cette manière toutes les caractéristiques individuelles des sujets.

Chaque situation et chaque type d'aides ont pu être étudiées, montrant ainsi quel niveau de fréquence cardiaque les sujets peuvent atteindre aux cours des exercices.

Le degré de difficulté imposé par les différentes aides de marche est conforme à ce qui est habituellement admis, c'est à dire, le surcoût demandés par l'utilisation des cannes anglaises qui est plus élevé que celui du fauteuil.

En revanche, il est intéressant de constater que les cannes anglaises n'entraînent pas d'augmentation importante de la fréquence cardiaque lors de la montée d'un étage mais surtout que cette augmentation est bien inférieure à celle observée en côte.

1.INTRODUCTION

La marche à plat du sujet sain est peu coûteuse sur le plan cardio-vasculaire. C'est un exercice physiologique de la vie quotidienne pour lequel chaque individu adapte son allure afin qu'elle soit la plus économique possible. Dans ces conditions et en dehors de tout autre facteur tel qu'une charge ou une côte, l'adaptation se fait sans même que le sujet n'y prenne garde.

La marche avec des cannes anglaises en pendulaire unilatérale semble plus exigeante, d'abord parce qu'elle ne constitue pas un exercice physiologique, ensuite parce que lors de la première utilisation l'habileté du patient est loin d'être optimale et que le facteur stress peut être très important. (2) De la même manière, le fauteuil roulant a des exigences importantes pour le débutant, liées au travail inhabituel des membres supérieurs. (5)

Nous nous proposons donc d'évaluer cette dépense à partir de mesures de la fréquence cardiaque au cours de différentes épreuves (marche, cannes anglaises, fauteuil roulant) dans différentes conditions d'exercice : à plat, en côte et enfin dans les escaliers pour la marche et les cannes anglaises. Le but est de savoir quel est le retentissement sur la fréquence cardiaque de ces deux types de déplacements courants pour des personnes handicapées (cannes anglaises et fauteuil roulant) par rapport à la marche normale, mais surtout quelles peuvent être les contre-indications à l'utilisation de ces aides chez des patients ayant une fonction myocardique altérée.

2. MATERIEL ET METHODE

2. 1. Population, matériel, environnement :

2. 1. 1. Population :

Dix hommes de 42 à 59 ans ont participé à cette étude après avoir donné leur consentement éclairé. Il se déclarent sains de toute pathologie cardiaque. Ils ne présentent aucun problème au niveau des membres supérieurs susceptible de les limiter lors de l'utilisation des cannes anglaises ou du fauteuil roulant. Ils n'ont jamais utilisé ces aides de marche et n'y ont pas été familiarisés avant les tests, ceci pour obtenir un effort dans les conditions les moins favorables, autrement dit celles d'un patient que nous remettons en charge ou que nous aidons à se déplacer pour la première fois.

Sept d'entre eux déclarent pratiquer une activité physique régulièrement. Neuf sont en activités, un est retraité.

Toutes les épreuves et les différentes conditions sont répétées dans le même ordre.

2. 1. 2. Matériel :

- les cannes anglaises : elles sont réglables en hauteur. Ce sont les aides les plus utilisées en Europe. Elles sont aussi appelées cannes antibrachiales. Nous utiliserons la même paire de

cannes pour tous les sujets. (6) Les sujets effectuent une marche pendulaire unilatérale selon la technique suivante : le sujet avance d'abord les deux cannes d'une longueur de pas puis amène le corps au milieu des cannes en appuyant sur une jambe seulement. Nous supposons donc que les sujets n'ont pas droit à l'appui, même partiel.

Au cours de la montée des escaliers, le sujet monte les marches une par une, les cannes restant toujours en arrière. Exemple : en bas de l'escalier, le sujet pousse vers le haut et l'avant sur ses cannes anglaises pour placer le membre inférieur sain sur la première marche. Il amène alors les cannes au niveau du membre inférieur sain et répète l'enchaînement.

- le fauteuil roulant manuel : c'est le même pour tous les sujets, il ne bénéficie d'aucun réglage particulier.

- la fréquence cardiaque est mesurée avant et après chaque épreuve grâce à un cardiofréquence mètre de type "POLAR®", composé d'un capteur-émetteur thoracique à deux électrodes et d'un récepteur-montre indiquant instantanément la fréquence cardiaque du sujet.

2. 1. 3. Environnement :

Les épreuves se déroulent à l'intérieur des locaux de l'hôpital. Nous disposons d'un couloir plat de 80 mètres de long recouvert d'un revêtement lisse, d'un couloir incliné à 5% de 80 mètres recouvert d'un revêtement lisse et d'un escalier comportant 19 marches de 17 cm de haut et 31 cm de profondeur et un palier le divisant en 2 parties de 11 puis 8 marches.

Notons que pour l'épreuve de marche, la côte et la montée d'un étage constituent, dans ces conditions, un exercice de même intensité. Autrement dit, après des essais préliminaires nous nous sommes aperçu que pour un même individu, l'augmentation de la fréquence cardiaque par rapport à la fréquence cardiaque de repos est la même à la fin des deux épreuves.

2. 2. Méthode :

Protocole : mise en place du cardiofréquence mètre, réglage des cannes anglaises (poignée au niveau du grand trochanter). Pour chaque condition, les 3 épreuves sont séparées de 3 minutes de repos en position assise. (Protocole détaillé en ANNEXE I.)

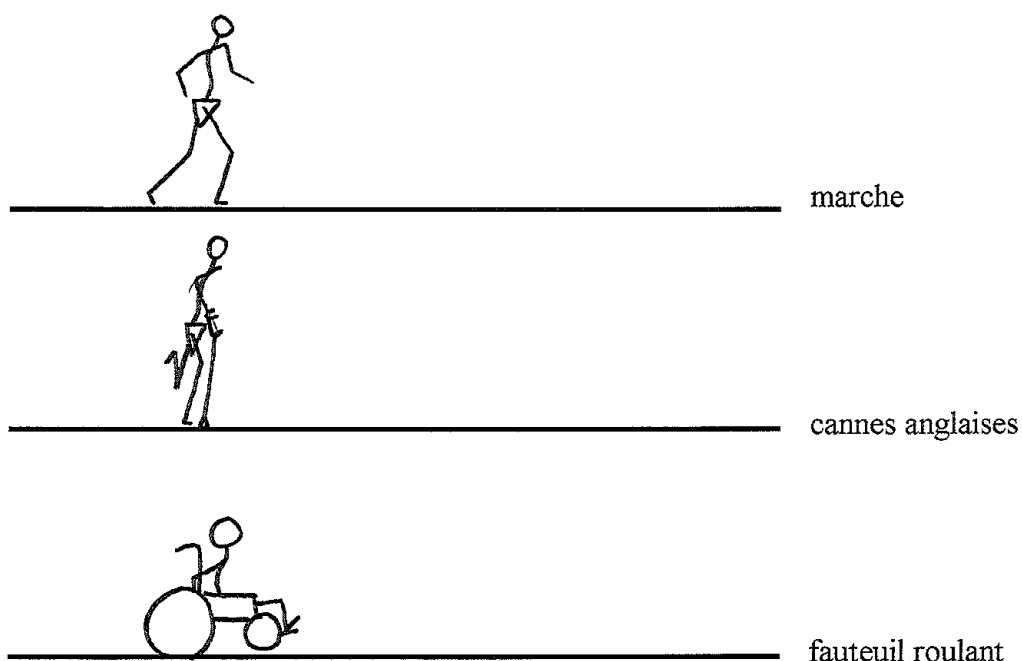


Figure 1 : terrain plat

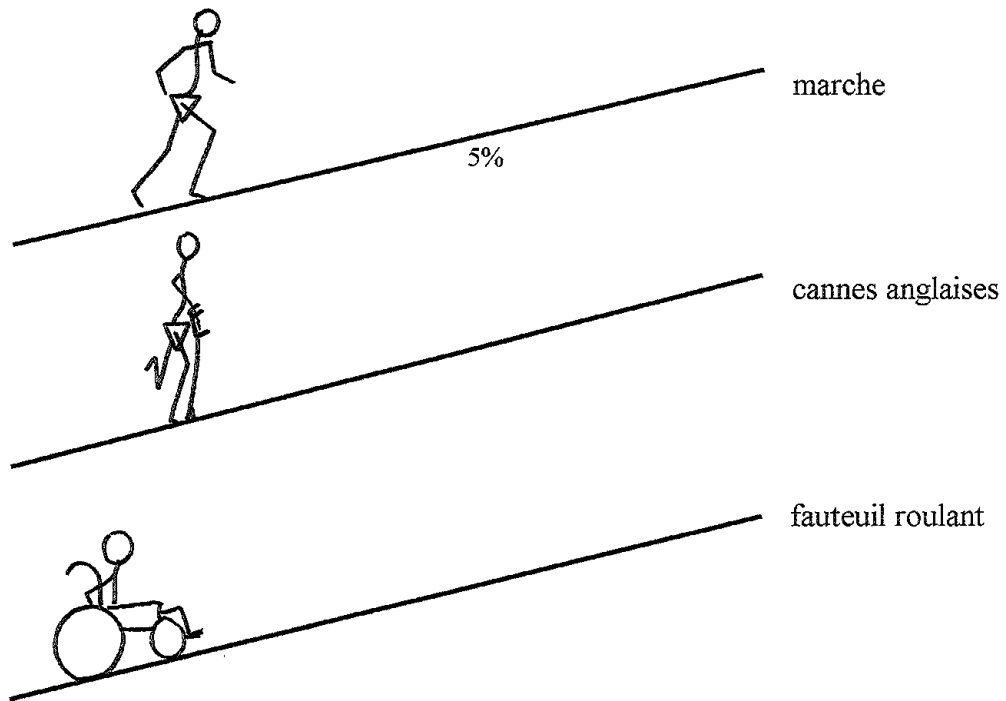


Figure 2 : côte

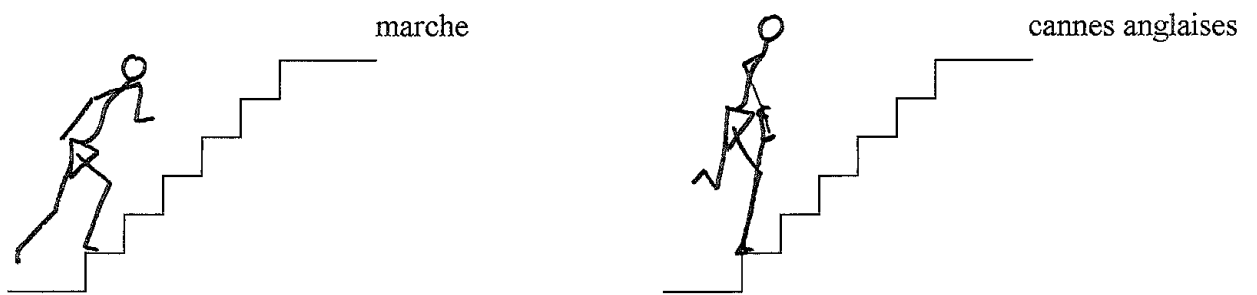


Figure 3 : escaliers

3. RESULTATS

3. 1. Traitement statistique des résultats :

Les résultats ont été étudiés par une méthode d'analyse de variance pour mesures répétées : ANOVA. Cette méthode nous permet de dire dans quelles mesures évoluent les individus pour une épreuve donnée.

Pour cette analyse nous avons utilisé les pourcentages de fréquence cardiaque de repos atteints à la fin de chaque épreuve. De cette manière, nous éliminons les variations individuelles propres à chacun des sujets. (âge, taille, poids, entraînement...)

Comme nous le verrons plus tard, la méthode ANOVA montre que tous les individus évoluent de la même manière au cours des épreuves. Nous pouvons donc établir la moyenne et l'écart-type des différents pourcentages d'augmentation de la fréquence cardiaque de repos relevés au cours du protocole.

Tous les résultats sont reportés dans un tableau récapitulatif en ANNEXE II.

3. 2. Comparaison des épreuves :

(voir ANNEXE III)

La marche a été étudiée sur terrain plat, en côte puis lors de la montée d'un étage d'escaliers. L'étude par la méthode ANOVA des valeurs recueillies nous donne une probabilité inférieure à 0,001. Sur 1000 personnes présentant les mêmes caractéristiques que nos sujets, une seule ne réagirait pas de manière identique. Nous observons que pour la marche, l'augmentation de la fréquence cardiaque est similaire pour la côte et la montée d'un étage. En moyenne, nous avons constaté :

141,42 ± 10,971 % de la fréquence cardiaque de repos pour le plat,

155,54 ± 12,671 % de la fréquence cardiaque de repos pour la côte,

151,6 ± 15,085 % de la fréquence cardiaque de repos pour un étage.

Avec les cannes anglaises, selon la même méthode, nous obtenons aussi $p < 0,001$. L'utilisation de ce type d'aide conduit à une augmentation relativement modérée de la fréquence cardiaque lors de la montée d'un étage, assimilable à la déambulation à plat dans les conditions précises de notre protocole. En revanche, la déambulation en côte provoque une augmentation importante de la fréquence cardiaque, atteignant souvent des valeurs proches de la fréquence maximale théorique. En moyenne, nous avons :

198,75 ± 20,087 % de la fréquence cardiaque de repos à plat,

216,61 ± 18,655 % de la fréquence cardiaque de repos en côte,

188,25 ± 12,665 % de la fréquence cardiaque de repos dans les escaliers.

Pour le fauteuil roulant, nous avons également $p < 0,001$, concernant des valeurs notées pour le déplacement à plat et la côte. Nous pouvons simplement objectiver une augmentation bien moindre à plat que pour la côte. En moyenne, cela revient à :

$159,66 \pm 18,977$ % de la fréquence cardiaque de repos à plat,

$191,31 \pm 24,734$ % de la fréquence cardiaque de repos en côte.

3. 3. Comparaison des aides au déplacement :

(voir ANNEXE IV)

Toujours par la même méthode, nous avons comparé les différents déplacements en fonction de la situation. Ainsi nous avons hiérarchisé les modes de déplacement selon leur retentissement sur la fréquence cardiaque.

A plat, ce sont les cannes anglaises qui induisent la plus forte augmentation de fréquence cardiaque tandis que le fauteuil roulant est peu supérieur à la marche. Il en résulte un accroissement moyen de :

$141,42 \pm 10,971$ % de la fréquence cardiaque de repos à la marche,

$159,66 \pm 18,977$ % de la fréquence cardiaque de repos avec le fauteuil roulant,

$198,75 \pm 20,087$ % de la fréquence cardiaque de repos avec les cannes anglaises.

En côte, la marche provoque une faible augmentation de la fréquence cardiaque par rapport à la fréquence cardiaque de repos. Les deux autres moyens amènent à une

augmentation substantielle de la fréquence cardiaque de repos, à peu près comparable dans les deux cas. Ainsi, nous obtenons en moyenne :

155,54 ± 12,671 % de la fréquence cardiaque de repos à la marche,

191,31 ± 24,734 % de la fréquence cardiaque de repos avec le fauteuil roulant,

216,61 ± 18,655 % de la fréquence cardiaque de repos avec les cannes anglaises.

La montée d'un étage d'escalier est étudiée pour la marche simple et l'utilisation des cannes anglaises. La marche donne une augmentation moyenne de la fréquence cardiaque de repos, alors que les cannes anglaises réclament une augmentation plus importante. En moyenne, la fréquence cardiaque atteint :

151,6 ± 15,085 % de la fréquence cardiaque de repos à la marche,

188,25 ± 12,665 % de la fréquence cardiaque de repos avec les cannes anglaises.

4. DISCUSSION

4. 1. Analyse des résultats :

En côte, les cannes anglaises provoquent une augmentation de fréquence cardiaque très supérieure aux deux autres moyens et en particulier lors de la montée d'un étage. Or, à la marche, l'accroissement de la fréquence cardiaque est équivalent que ce soit pour la côte ou pour la montée d'un étage. (Ceci n'est valable que pour la montée d'un étage. Ce serait faux si le sujet devait poursuivre son effort plus longtemps.) Il y aurait donc une gêne très importante

causée par les cannes anglaises dans la montée d'une côte. En effet, la fréquence cardiaque lors de la montée d'un étage est la même qu'à plat pour les cannes anglaises, tandis que la fréquence cardiaque pour la côte est très élevée. La montée d'un étage 'escalier ne semble donc pas constituer une difficulté majeure dans la surveillance cardio-vasculaire d'un patient cardiaque. Il convient tout de même de noter que l'abord des marches dans l'amélioration de l'autonomie en cannes anglaises peut engendrer une réelle appréhension, surtout pour le sujet âgé redoutant la chute. Le facteur stress entrant en jeu, nous resterons vigilant lors de la surveillance de la fréquence cardiaque.

Pour le fauteuil roulant, la montée d'une côte est d'une difficulté non négligeable puisque nous nous apercevons que la fréquence cardiaque à la fin de cette épreuve est très proche de celle observée lors de la montée avec des cannes anglaises. En revanche, à plat ce mode de déplacement ne semble pas plus contraignant que la simple marche. Il faut sans doute y voir l'effet de l'inertie dont bénéficie le fauteuil roulant à plat lors de la propulsion, alors qu'il est soumis à la résistance de la côte en plus de la pesanteur.

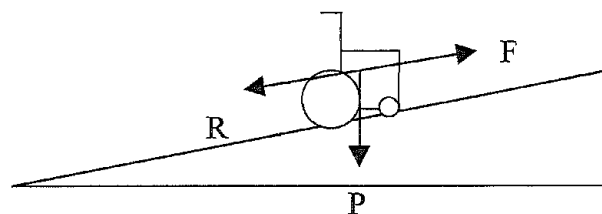


Figure 4 : forces appliquées au fauteuil roulant en côte (propulsion, pesanteur, résistance)

Dans tous les cas, c'est heureusement la marche qui fait le moins augmenter la fréquence cardiaque des sujets. Cette activité physiologique est un exercice dont le coût est minime, pourvu que le sujet se déplace à l'allure qui lui convient. Avec l'entraînement les répercussions sur le système cardio-vasculaire sont moindres. C'est le cas des sportifs de haut niveau "handisport", mais plus généralement des personnes handicapées qui utilisent de manière permanente ces aides aux déplacements.

Etude de "l'effet cannes anglaises" : les cannes anglaises seraient un outil favorisant la montée d'un étage si nous considérons le fait que lors de la marche simple la montée d'un étage représente une difficulté par rapport au plat mais qu'en revanche ces deux épreuves ont les mêmes exigences lors de l'utilisation des cannes anglaises.(cf 3. 2. Comparaison des épreuves.) Cela voudrait dire que, privé de l'un de ses membres inférieurs, le sujet a un rendement plus intéressant lors de la montée d'un étage qu'en côte. Beaucoup d'études ont déjà montré le rôle important du triceps brachial pour la propulsion et l'amortissement lors de l'utilisation des cannes anglaises, notamment par l'intermédiaire de l'appui sur la poignée.(3, 6) Dans les escaliers, le membre inférieur sain ne fournit qu'un travail d'appui unipodal le temps de placer les cannes sur la marche utile. Il n'intervient jamais dans la propulsion du sujet. En revanche, en côte le membre inférieur sain sert de moteur au reste du corps, l'articulation de l'épaule servant alors d'axe de rotation pour le mouvement pendulaire.

Tableau 1 : comparaison entre les différentes aides aux déplacements (tableau récapitulatif)

	PLAT	COTE	ESCALIERS
MARCHE	+	++	++
CANNES ANGLAISES	+++	++++	+++
FAUTEUIL ROULANT	++	+++	

+ faible augmentation par rapport à la fréquence cardiaque de repos

++ augmentation moyenne par rapport à la fréquence cardiaque de repos

+++ augmentation importante par rapport à la fréquence cardiaque de repos

++++ augmentation très importante par rapport à la fréquence cardiaque de repos

Ceci est une appréciation qualitative. Nous ne faisons pas de relation en terme de surcoût.

4. 2. Problèmes rencontrés au cours de l'étude :

Nous avons dû faire face à quelques difficultés au cours du déroulement des épreuves, dont voici les principaux points :

Les sujets présentent différents niveaux d'adaptation aux cannes anglaises. La déambulation est soit spontanément confortable et assurée, soit très difficile avec de nombreuses pertes d'équilibre.

Il existe des possibilités de réglage pour les cannes anglaises, permettant d'adapter la hauteur de celles-ci à chaque individu et ainsi d'en faciliter l'utilisation. En revanche, le fauteuil roulant que nous avons utilisé ne dispose pas de réglage pour chaque individu. Nous n'avons cependant pas constaté de désagréments rendant impossible l'usage du fauteuil roulant, malgré

les différences de taille observées sur les sujets. Ainsi, nous considérons que le matériel utilisé, identique pour tous les sujets, n'influence pas les résultats.

Nous n'avons pas fait d'immobilisation stricte du membre inférieur. Nous avons demandé à chaque individu d'effectuer une flexion de genou pour signifier le côté lésé. La flexion est maintenue le temps de réaliser les épreuves avec les cannes anglaises. Nous n'avons pas imposé de "côté lésé", ceci ne semblant pas devoir modifier les résultats.

Les épreuves n'ont pas toutes été réalisées au même moment de la journée car nous avons dû nous adapter aux disponibilités de chacun. Par conséquent, nous n'avons pas respecté de temps de repos après les repas, ni même le fait de se trouver en fin de matinée (*creux de 11h*).

Cette étude a été faite dans des conditions réelles d'utilisation des aides techniques. Il nous est délicat de comparer nos résultats avec d'autres études car elles ont été faites pour des vitesses imposées. En ce qui nous concerne, il nous est paru intéressant de travailler dans les conditions les plus proches possibles d'une séance de rééducation où la vitesse est libre. Les conclusions sont basées sur la montée d'un seul étage, il ne nous a pas été possible de suivre l'évolution lors de la montée de plusieurs étages. Il convient donc d'être prudent quant au comportement des sujets s'ils avaient à gravir plusieurs étages. Nous serons attentifs, en situation réelle, à l'aménagement de temps de repos entre chaque étage.

4. 3. Remarques :

La vitesse de déplacement, quel que soit le mode (marche, cannes anglaises, fauteuil roulant), est propre à chaque individu. En effet, chacun dispose d'une allure optimale lui permettant de limiter ses dépenses d'énergie. On considère que cette vitesse est d'environ 80m/min soit 4.8km/h pour un adulte. (Mc DONALD 1961) (2)

Les épreuves demandées ont une durée comprise entre 43 secondes et 4 minutes et 8 secondes. Certaines sont assimilables à des exercices de puissance, d'autres de résistance.

Verguier a déjà montré qu'il existe un effet vitesse sur le VO₂ au cours des déplacements.(7) Au cours de la rééducation, nous pourrions moduler la vitesse du sujet en fonction de sa réponse cardiaque.

5. CONCLUSION

Les aides de marches sont utilisées dans un souci d'autonomie des patients. Il faut alors s'adapter aux besoins de chacun, selon ses possibilités du moment et son potentiel physiologique habituel. Si nous admettons que le fauteuil roulant semble "économiser" le malade (fréquence cardiaque, fatigue, appréhension), il n'en reste pas moins que nous sommes rapidement confrontés à des limites d'utilisation purement matérielles : escaliers, terrains accidentés (même légèrement), sols résistants (tels que moquettes épaisses). (1) En revanche, les cannes anglaises qui sont habituellement taxées d'une dépense énergétique importante,

présentent un réel avantage dans ces conditions en ce qui concerne l'autonomie tant convoitée. La montée d'un étage n'est plus alors un obstacle, et même, ne demande pas de surcoût de travail au niveau cardio-vasculaire par rapport à la marche pendulaire unilatérale à plat. Ne reste au kinésithérapeute qu'à donner à son patient des directives liées à la vitesse (7) et au maniement des cannes anglaises pour ne pas être confronté à des fréquences cardiaques élevées.

Dans tous les cas, l'entraînement et le respect de temps de repos permettent d'améliorer considérablement les réponses de l'organisme. Pour le sujet à risque, la connaissance des signes fonctionnels de limitation peut être un outil précieux dans l'utilisation au quotidien d'une aide au déplacement.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAZZI-GROSSIN C, FOUILLOT JP, CHARPENTIER P, AUDIC B. Coût énergétique du déplacement en fauteuil roulant. Etude en situation réelle chez le paraplégique récent. Ann. Read. Med. Phys. (1995) 38, 421-428.
2. DIDIER JP, CASILLAS JM. Bioénergétique de la marche. Ann. Read. Med. Phys. (1986) 29, 169-187.
3. DUBUS G. les aides à la marche des personnes âgées. Cah. Kinésither. (1993) fasc. 164, n°6, 36-40.
4. GOEPFERT PC, CHIGNON JC. Rééducation et réadaptation cardiovasculaire. MASSON 1984.
5. MOUALLEM J, CASILLAS JM, COHEN M, ROUHIER-MARCER I, VERGES B, DULIEU V, DIDIER JP. Intérêt de l'effort développé avec les membres supérieurs pour l'évaluation et le réentraînement après infarctus du myocarde. Ann. Read. Med. Phys. (1995) 38, 487-494.
6. SENGLER J, PERRIN S, FERMEAUX MC. Aides à la locomotion. Editions techniques. Encycl. Med. Chir. Kinésithérapie. Rééducation fonctionnelle, 26. 170B. 10, 1992, 16p.
7. VERGUIER B, BOSLE JP, GUICHARD D, PORTERO P. Bioénergétique de la marche pendulaire unilatérale avec cannes antibrachiales à des vitesses différentes. Ann. Kinésither. 1996, t23, n°6, pp296-303.
8. VERMEERSCH B, BOSLE JP, PORTERO P. Evaluation de la dépense énergétique de l'ambulation pendulaire unilatérale avec cannes antibrachiales. Ann. Kinésither. 1996, t23, n°6, pp290-295.

ANNEXES

ANNEXE I

PROTOCOLE DETAILLE

1^{ère} condition : déplacement à plat

1. Repos de 3' au début du parcours. Mesure de la fréquence cardiaque.
2. Marche à plat à vitesse spontanée du sujet sur 80 mètres. Mesure de la fréquence cardiaque à la fin de l'exercice.
3. Repos de 3' dès la fin de l'épreuve. Mesure de la fréquence cardiaque de repos.
4. Marche pendulaire unilatérale avec les CA à la vitesse spontanée du sujet. Nous relevons la fréquence cardiaque à la fin de l'exercice.
5. Repos de 3' dès la fin de l'épreuve. Mesure de la fréquence cardiaque de repos.
6. Déplacement en fauteuil roulant à la vitesse spontanée du sujet. Nous relevons la fréquence cardiaque à la fin de l'exercice.
7. Repos de 3' dès la fin de l'épreuve. Mesure de la fréquence cardiaque de repos.

2^{ème} condition : déplacement sur plan incliné à 5%

1. Repos de 3' au début du parcours.
2. Marche à plat à vitesse spontanée du sujet sur 80 mètres. Nous relevons la fréquence cardiaque à la fin de l'exercice.
3. Repos de 3' dès la fin de l'épreuve. Mesure de la fréquence cardiaque de repos.
4. Marche pendulaire unilatérale avec les CA à la vitesse spontanée du sujet. Nous relevons la fréquence cardiaque à la fin de l'exercice.

5. Repos de 3' dès la fin de l'épreuve. Mesure de la fréquence cardiaque de repos.
6. Déplacement en fauteuil roulant à la vitesse spontanée du sujet. Nous relevons la fréquence cardiaque à la fin de l'exercice.
7. Repos de 3' dès la fin de l'épreuve. Mesure de la fréquence cardiaque de repos.

3^{ème} condition : montée d'escalier

1. Repos de 3' au début du parcours.
2. Montée des escaliers à vitesse spontanée du sujet, sans utiliser la rampe. Nous relevons la fréquence cardiaque à la fin de l'exercice.
3. Repos de 3' dès la fin de l'épreuve. Mesure de la fréquence cardiaque de repos.
4. Montée des escaliers à vitesse spontanée du sujet avec les CA. Nous relevons la fréquence cardiaque à la fin de l'exercice.
5. Repos de 3' dès la fin de l'épreuve. Mesure de la fréquence cardiaque de repos.

ANNEXE II

RECEUIL DES RESULTATS

Tableau 2 : valeurs brutes de la fréquence cardiaque après chaque épreuve :

SUJET	AGE	FMT	FCR	PLAT			COTE			ESCALIERS	
				M	CA	FR	M	CA	FR	M	CA
1	50	170	76	92	147	120	103	166	145	103	143
2	50	170	72	101	144	100	114	141	113	104	138
3	51	169	60	96	123	93	106	137	114	104	120
4	50	170	68	102	147	119	110	156	140	113	142
5	48	172	76	103	140	114	109	153	146	98	128
6	59	161	78	105	129	100	113	145	116	112	132
7	42	178	65	88	114	98	102	143	115	103	124
8	50	170	72	107	154	125	118	162	156	114	139
9	44	176	52	78	121	98	87	130	116	87	100
10	46	174	75	104	151	134	110	159	159	105	135

Tableau 3 : valeurs de la fréquence cardiaque en pourcentage d'augmentation de la fréquence cardiaque de repos après chaque épreuve.

SUJET	AGE	FMT	FCR	PLAT			COTE			ESCALIERS	
				M	CA	FR	M	CA	FR	M	CA
1	50	170	76	121,1	193,4	157,9	135,5	218	190,8	135,5	188,2
2	50	170	72	140,3	200	138,9	158,3	195,8	156,9	144,4	191,7
3	51	169	60	160	205	155	176,7	228	190	173,3	200
4	50	170	68	150	216	175	161,8	229	206	166,2	209
5	48	172	76	135,5	184,2	150	143,4	201	192,1	128,9	168,4
6	59	161	78	134,6	165,4	128,2	144,9	185,9	148,7	143,6	169,2
7	42	178	65	135,4	175,4	150,8	156,9	220	176,9	158,5	190,8
8	50	170	72	148,6	214	173,6	163,9	225	217	158,3	193,1
9	44	176	52	150	233	188,5	167,3	250	223	167,3	192,3
10	46	174	75	138,7	201	178,7	146,7	212	212	140	180

FMT : fréquence maximale théorique.

FCR : fréquence cardiaque de repos.

M : marche.

CA : cannes anglaises.

FR : fauteuil roulant.

ANNEXE III

STATISTIQUES : COMPARAISON DES EPREUVES.

% Repos/Marche - Différentes épreuves (2 facteurs)

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₃

Source :	ddl :	S. des carrés :	Carré moyen :	Test-F :	Valeur P :
inter-individus	9	4168,241	463,138	6,302	,0003
Intra-individus	20	1469,747	73,487		
facteur répété	2	1061,768	530,884	23,423	,0001
résidus	18	407,979	22,665		
Total	29	5637,988			

Fiabilité pour- toutes les séries : ,841 Une seule série : ,639

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₃

Groupe :	Fréqu. :	Moy. :	Dév.Std. :	Erreur Std. :
M-PI-%R	10	141,42	10,971	3,469
M-Cot-%R	10	155,54	12,671	4,007
M-Esc-%R	10	151,6	15,085	4,77

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₃

Comparaison :	Diff. Moy. :	PLSD de Fisher :	F de Scheffé :	t de Dunnett :
M-PI-%R vs. M-Cot-%R	-14,12	4,473 *	21,991 *	6,632
M-PI-%R vs. M-Esc-%R	-10,18	4,473 *	11,431 *	4,781
M-Cot-%R vs. M-Esc-%R	3,94	4,473	1,712	1,851

* Significatif à 95%

% Repos/Fauteuil - Différentes épreuves (2 facteurs=t)

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₂

Source :	ddl :	S. des carrés :	Carré moyen :	Test-F :	Valeur P :
inter-individus	9	8444,091	938,232	1,766	,1941
Intra-individus	10	5311,875	531,188		
facteur répété	1	5008,612	5008,612	148,642	,0001
résidus	9	303,263	33,696		
Total	19	13755,966			

Fiabilité pour- toutes les séries : ,434 Une seule série : ,277

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₂

Groupe :	Fréq. :	Moy. :	Dév.Std. :	Erreur Std. :
FR-PI-%R	10	159,66	18,977	6,001
FR-Cot-%R	10	191,31	24,734	7,822

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₂

Comparaison :	Diff. Moy. :	PLSD de Fisher :	F de Scheffé :	t de Dunnett :
FR-PI-%R vs. FR-Cot-%R	-31,65	5,873 *	148,642 *	12,192

* Significatif à 95%

% Repos/Cannes - Différentes épreuves (2 facteurs)

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₃

Source :	ddl :	S. des carrés :	Carré moyen :	Test-F :	Valeur P :
inter-individus	9	6474,656	719,406	2,462	,0448
Intra-individus	20	5844,313	292,216		
facteur répété	2	4111,731	2055,865	21,359	,0001
résidus	18	1732,583	96,255		
Total	29	12318,97			

Fiabilité pour- toutes les séries : ,594 Une seule série : ,328

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₃

Groupe :	Fréq. :	Moy. :	Dév.Std. :	Erreur Std. :
CA-PI-%R	10	198,75	20,087	6,352
CA-Cot-%R	10	216,61	18,655	5,899
CA-Esc-%R	10	188,25	12,665	4,005

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₃

Comparaison :	Diff. Moy. :	PLSD de Fisher :	F de Scheffé :	t de Dunnett :
CA-PI-%R vs. CA-Cot-%R	-17,86	9,218*	8,285*	4,071
CA-PI-%R vs. CA-Esc-%R	10,5	9,218*	2,863	2,393
CA-Cot-%R vs. CA-Esc-...	28,36	9,218*	20,89*	6,464

* Significatif à 95%

ANNEXE IV

STATISTIQUES : COMPARAISON DES AIDES AU DEPLACEMENT.

% repos/Plat - Différents engins (2 facteurs)

ANOVA à un facteur avec mesures répétées $X_1 \dots X_3$

Source :	ddl :	S. des carrés :	Carré moyen :	Test-F :	Valeur P :
inter-individus	9	5853,927	650,436	,675	,7218
Intra-individus	20	19260,38	963,019		
facteur répété	2	17158,182	8579,091	73,458	,0001
résidus	18	2102,198	116,789		
Total	29	25114,307			

Fiabilité pour- toutes les séries : -,481 Une seule série : -,121

ANOVA à un facteur avec mesures répétées $X_1 \dots X_3$

Groupe :	Fréqu. :	Moy. :	Dév.Std. :	Erreur Std. :
M-PI-%R	10	141,42	10,971	3,469
CA-PI-%R	10	198,75	20,087	6,352
FR-PI-%R	10	159,66	18,977	6,001

ANOVA à un facteur avec mesures répétées $X_1 \dots X_3$

Comparaison :	Diff. Moy. :	PLSD de Fisher :	F de Scheffé :	t de Dunnett :
M-PI-%R vs. CA-PI-%R	-57,33	10,154*	70,356*	11,862
M-PI-%R vs. FR-PI-%R	-18,24	10,154*	7,122*	3,774
CA-PI-%R vs. FR-PI-%R	39,09	10,154*	32,709*	8,088

* Significatif à 95%

% repos/Côte - Différents engins (2 facteurs)

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₃

Source :	ddl :	S. des carrés :	Carré moyen :	Test-F :	Valeur P :
inter-individus	9	6943,908	771,545	,702	,6999
Intra-individus	20	21969,58	1098,479		
facteur répété	2	18830,426	9415,213	53,987	,0001
résidus	18	3139,154	174,397		
Total	29	28913,488			

Fiabilité pour- toutes les séries : -,424 Une seule série : -,11

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₃

Groupe :	Fréq. :	Moy. :	Dév.Std. :	Erreur Std. :
M-Cot-%R	10	155,54	12,671	4,007
CA-Cot-%R	10	216,61	18,655	5,899
FR-Cot-%R	10	191,31	24,734	7,822

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₃

Comparaison :	Diff. Moy. :	PLSD de Fisher :	F de Scheffé :	t de Dunnett :
M-Cot-%R vs. CA-Cot-%R	-61,07	12,408*	53,463*	10,341
M-Cot-%R vs. FR-Cot-%R	-35,77	12,408*	18,342*	6,057
CA-Cot-%R vs. FR-Cot-%R	25,3	12,408*	9,176*	4,284

* Significatif à 95%

% repos/Escaliers - Différents engins (2 facteurs=t app)

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₂

Source :	ddl :	S. des carrés :	Carré moyen :	Test-F :	Valeur P :
inter-individus	9	3089,152	343,239	,482	,8563
Intra-individus	10	7118,585	711,859		
facteur répété	1	6716,113	6716,113	150,184	,0001
résidus	9	402,473	44,719		
Total	19	10207,738			

Fiabilité pour- toutes les séries : -1,074 Une seule série : -,349

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₂

Groupe :	Fréq. :	Moy. :	Dév.Std. :	Erreur Std. :
M-Esc-%R	10	151,6	15,085	4,77
CA-Esc-%R	10	188,25	12,665	4,005

ANOVA à un facteur avec mesures répétées X₁ ... X₂

Comparaison :	Diff. Moy. :	PLSD de Fisher :	F de Scheffé :	t de Dunnett :
M-Esc-%R vs. CA-Esc-%R	-36,65	6,765*	150,184*	12,255

* Significatif à 95%