

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

**ETUDE D'UN TRAVAIL MUSCULAIRE SUR
LE STEPPER TUNTURI 525I**

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Régis MECCA**
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur-kinésithérapeute
1999-2000.

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION	1
2. MATERIEL	1
2. 1. Matériel nécessaire lors de l'évaluation	1
2. 2. Le Cateye Ergociser EC-1200	2
2. 2. 1. Description	2
2. 2. 2. Fonctionnement	3
2. 3. Le Stepper Tunturi 525i	3
2. 3. 1. Description	3
2. 3. 2. Fonctionnement	5
2. 4. La population	5
3. METHODE	6
3. 1. Prise de mesure	6
3. 1. 1. Le poids	6
3. 1. 2. La fréquence cardiaque de départ	6
3. 1. 3. La tension artérielle	6
3. 2. Pré-tests sur le stepper	7
3. 2. 1. Cadence fixe et résistance variable	7
3. 2. 2. Cadence variable et Résistance fixe	7
3. 2. 3. Adaptation des résistances par rapport au poids du corps	7
3. 3. Protocole des épreuves	8
3. 3. 1. Sur le Cateye Ergocisers	9

3. 3. 2. Sur le stepper	10
4. RESULTATS	11
4. 1. Variation de la FC moyenne au cours des deux épreuves d'effort	12
4. 2. Etalonnage du stepper	12
5. DISCUSSION	13
5. 1. Utilisation du stepper	14
5. 2. Améliorations éventuelles	15
6. CONCLUSION	16
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

RESUME

L'étude a été réalisée sur dix sujets sains. Son objectif est de définir le travail fourni par un sujet lors d'un exercice sur le steppeur Tunturi 525i. Il est nécessaire de connaître la variation de la fréquence cardiaque (FC) lors de l'évaluation de ce travail musculaire.

Différentes étapes ont été nécessaires pour l'évaluation de ce travail musculaire. Tout d'abord nous avons réalisé des pré-tests sur le steppeur afin de connaître les incidences des différents paramètres (cadence et résistance) sur l'effort. Les résultats de ces tests ont permis de conclure à la nécessité de faire varier la cadence et de fixer la résistance en fonction du poids du sujet. Ensuite afin d'objectiver ces résultats, nous avons réalisé une comparaison du travail musculaire sur le steppeur avec un travail musculaire connu et étalonné sur le cycloergomètre EC-1200.

A l'issue de ces épreuves, nous avons constaté que pour atteindre le critère d'arrêt {D2 de la dyspnée ou la FC effort = $80\%[(220-l'âge) - FC \text{ repos}] + FC \text{ repos}$ }, l'exercice sur le steppeur est en moyenne de dix minutes et l'exercice sur le vélo est en moyenne de quinze minutes. D'autre part, pour une cadence de 1,5 secondes, le travail fourni sur le steppeur par nos sujets après une minute trente d'effort est en moyenne de 65W.

Mots clefs : stepper, comparaison, fréquence cardiaque, cycloergomètre.

1. INTRODUCTION

La montée d'escaliers fait partie de l'indépendance fonctionnelle du patient. Elle procure un effort bref et une intensité maximale en fonction de la vitesse, du poids du sujet et de la hauteur parcourue d'après la formule : $P = (m.g.h) / t$ (6). Donc, plus le sujet est lourd et plus l'intensité de travail est importante, plus l'effort est important et plus la fréquence cardiaque augmente (5). Le but de la rééducation en cardiologie est d'augmenter l'endurance et la résistance du sujet à l'effort. De ce fait, le stepper serait un moyen de rééducation pour répondre à des objectifs précis lors d'une prise en charge thérapeutique. La rééducation sur cycloergomètre étant codifiée, étalonnée, validée ; il est intéressant de faire une correspondance entre un travail sur le cycloergomètre « Cateye Ergociser EC-1200 » et un travail sur le stepper « Tunturi 525i » à partir de la variation de la fréquence cardiaque (FC) lors d'une évaluation physique par palier. Ensuite, nous pourrions adapter à chaque patient un protocole de rééducation sur ce type d'appareil.

2. MATERIEL

2. 1. Matériel nécessaire lors de l'évaluation

Avant chaque évaluation, nous mesurons les critères physiques pour chaque personne à l'aide de différents outils :

- un pèse personne TERAILLON,
- un tensiomètre VAQUEZ-LAUBRY,
- un stéthoscope,
- un cardiofréquencemètre POLAR.

2. 2. Le Cateye Ergocisers EC-1200

2. 2. 1. Description

Le Cateye Ergocisers EC-1200 est un appareil qui offre plusieurs caractéristiques :

- un écran digital et un clavier de commande avec 5 touches qui nous permettent de sélectionner le mode manuel, de régler la résistance et d'observer la vitesse de pédalage que nous déterminons à 50 rpm,
- un guidon réglable d'une part en hauteur allant de 90 à 130 cm et d'autre part d'avant en arrière,
- une selle réglable en hauteur allant de 77 à 117 cm,
- un pédalier avec un système de résistance électromagnétique.



Figure 1 : Le cycloergomètre Cateye-Ergociser EC-1200

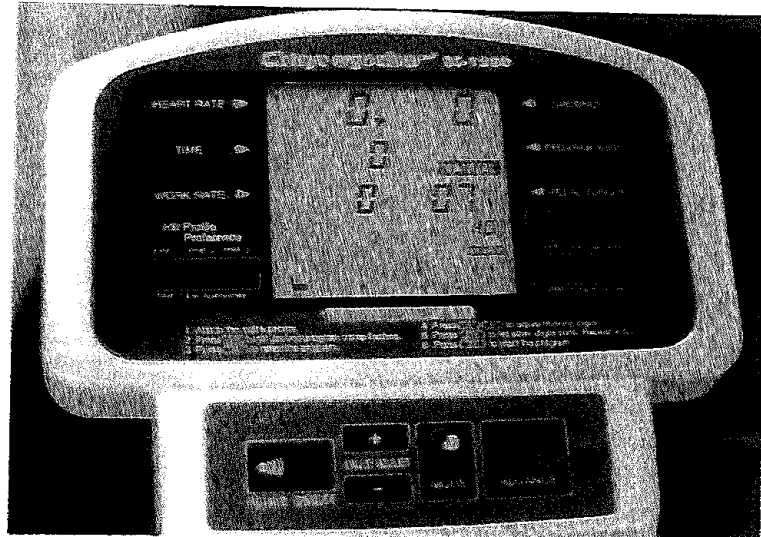


Figure 2 : L'écran digital

2. 2. 2. Fonctionnement

La résistance du Cateye Ergociser EC-1200 fonctionne par un champ magnétique. Ce champ est créé entre deux bobines dont une qui est reliée au secteur et l'autre au pédalier. Le sujet pédale, un courant induit se crée dans la bobine, ce courant est dit «courant de Foucault» qui caractérise la charge. Lorsque le vélo est alimenté par le secteur et que le sujet pédale, les deux courants s'opposent et créent un champ magnétique qui va freiner le pédalier. A vitesse constante, plus la charge est importante et plus le champ magnétique et la résistance sont importants, de ce fait plus le travail est important.

2. 3. Le stepper Tunturi 525i

2. 3. 1. Description

Le stepper tunturi 525i est un appareil qui possède :

- un écran digital avec 6 touches permettant de régler la durée, le nombre de pas, le nombre de calories et le rythme des pas.
- deux vérins hydrauliques qui possèdent un mécanisme de réglage de la résistance permettant d'augmenter ou de diminuer celle-ci suivant le poids du sujet. L'augmentation se fait en tournant le bouton dans le sens des aiguilles d'une montre et inversement pour la diminution,
- deux «pédales» qui sont fixées avec les vérins et forment un angle de 45° avec l'horizontal,
- un appui-main et un appui-main tri athlète.

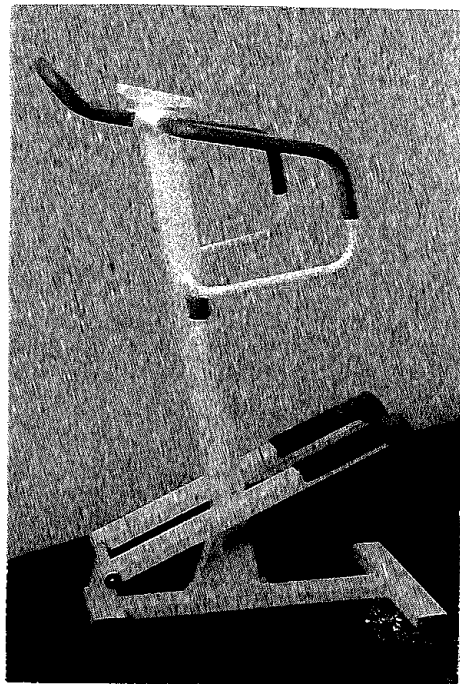


Figure 3 : Le stepper Tunturi 525i

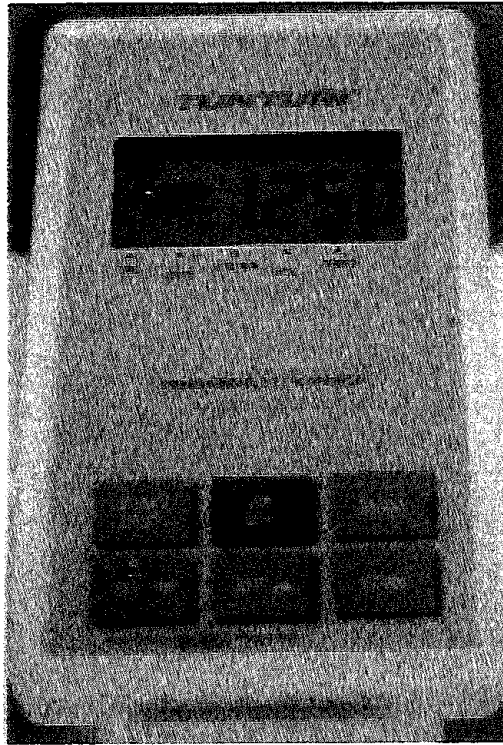


Figure 4 : L'écran digital

3. 3. 2. Fonctionnement

Le stepper Tunturi 525i fonctionne avec un système de vérin pneumatique compensé à gaz. Il se compose d'un piston, d'une chambre à gaz sous pression et un pas de vis qui relie le piston à la molette de réglage des résistances. Lorsque l'on tourne la molette dans le sens des aiguilles d'une montre, le piston descend et la chambre à gaz diminue de volume. De ce fait la pression du gaz augmente et la pédale devient plus dure.

2. 4. Population

La population étudiée est formée de 10 sujets sains qui ne présentent aucun antécédent cardiaque. Elle comprend 6 femmes et 4 hommes âgées de 19 à 52 ans. Avant le début de chaque test, nous les pesons, nous leur prenons aussi leur FC de repos et leur TA de repos.

3. METHODE

Pour établir un programme de réentraînement sur le stepper en endurance et en résistance, il faut tenir compte de la cadence, du poids du sujet et du nombre de steps effectués. La FC est un moyen simple pour vérifier le niveau d'entraînement qui est déterminé par le cardiologue après la réalisation d'une épreuve d'effort qui nous donne la FC max. du sujet. A partir de cette FC max., le médecin détermine une FC de travail à ne pas dépasser qui est égale à un pourcentage de la FC max.

3. 1. Prise de mesure

3. 1. 1. Le poids

La prise du poids se fait avant les tests d'évaluations sur une balance électronique TERRAILLON. Elle se fait toujours avec la même balance. Cette mesure nous permet de régler la résistance sur le stepper pour chaque sujet.

3. 1. 2. La fréquence cardiaque de départ

La prise de la FC de départ se fait par l'intermédiaire du cardiofréquencemètre, le sujet est debout sans aucun mouvement. Nous prenons la FC lorsque celle-ci est stabilisée.

3. 1. 3. La tension artérielle

La tension artérielle (TA) se prend au début et à la fin du test d'évaluation par mesure de sécurité (3).

3. 2. Les pré-tests sur le stepper Tunturi 525i

Aucune documentation précise n'étant disponible sur l'utilisation du stepper Tunturi 525i, nous avons dû effectuer différents tests pour pouvoir fixer un des deux paramètres (résistance ou cadence) et permettre ensuite une adaptation individuelle en fonction du poids, de la FC et de la TA du sujet.

3. 2. 1. Cadence fixe avec résistance variable

Le tempo a été fixé à 0,75s ce qui correspond à la dernière cadence où la FC est stabilisée (cf. 3. 2. 2) ; deux résistances extrêmes R1 et R12 ont été prises afin de voir si elle influe sur la FC.

Tout d'abord pour une résistance à 1, le sujet «pédale» sur le stepper et nous attendons que la FC sur le cardiofréquencemètre soit stabilisée. Le lendemain, nous recommençons l'opération avec une résistance à 12 et nous attendons la stabilisation de la FC.

La comparaison des résultats entre R1 et R12 ne montre aucune variation significative de la FC : elle varie de +/- 3 pulsations. La différence se fait au niveau des amplitudes du mouvement : les résistances sont inversement proportionnelles aux amplitudes.

3. 2. 2. Cadence variable et résistance constante

Nous avons pris les résistances correspondant au poids du sujet (cf. 3. 2. 3) et nous avons fait varier la cadence de 1,5s à 0,75s une fois que la FC était stabilisée. Au-delà d'une cadence de 0,75s, la FC de tous les sujets ne stabilisaient plus. C'est pourquoi nous avons décidé de fixer la cadence maximale à 0,75s pour les autres tests. Le tempo de 1,5s est la

cadence minimale que peut supporter un sujet. Pour une cadence inférieure à 1.5s, tous les sujets trouvent le rythme trop lent et inconfortable.

Nous constatons une variation de 30 à 40 pulsations en plus entre 1,5s et 0,75s. Par conséquent, la cadence est le paramètre à faire varier lors de notre évaluation.

3. 2. 3. Adaptation des résistances par rapport au poids du corps

Pour chaque sujet, toutes les résistances ont été essayées à une cadence de 0,75s jusqu'à ce que les «pédales» ne soient plus au contact avec la plaque. Nous avons conservé la résistance qui donne un travail pour une amplitude égale à une marche d'escalier qui correspond à 16-17cm (1).

De ce test, nous obtenons ainsi des résistances pour chaque catégorie de poids :

$R7 \geq 50\text{Kg}$, $R8 \geq 60\text{Kg}$, $R9 \geq 70\text{Kg}$, $R10 \geq 80\text{Kg}$, $R11 \geq 90\text{Kg}$, $R12 \geq 100\text{Kg}$.

3. 3. Protocole des épreuves

Pour notre test, nous décidons de faire une épreuve d'effort sous maximale pour éviter les accidents imprévisibles au cours des épreuves d'efforts. Ceux-ci sont exceptionnels mais leur risque n'est pas nul (3). Une épreuve d'effort est dite sous maximale lorsque le sujet n'est pas allé aux limites de ses possibilités physiques par coopération insuffisante ou que l'effort a été arrêté pour un seuil de FC, de dyspnée, fixé préalablement (3).

Pour cette évaluation, nous avons décidé d'arrêter l'effort dès l'apparition de l'un de ces critères :

- la FC effort = $80\%[(220-l'âge) - FC \text{ repos}] + FC \text{ repos}$ (3) qui correspond à la valeur seuil de la FC à ne pas dépasser,
- le degré 2 de la dyspnée qui représente pour le sujet l'obligation d'une respiration à la fois nasale et buccale s'ajoutant à l'accélération ventilatoire ce qui se traduit par une conversation hachée (3),
- une hypertension artérielle (HTA) à l'effort.

Le début de chaque épreuve d'effort sous maximale ne se fait qu'avec l'approbation du médecin et la présence d'une personne de l'équipe de rééducation.

3. 3. 1. Sur le Cateye Ergocisers

Les épreuves se déroulent selon le protocole rampe (4) qui consiste à augmenter le travail de 2 Watts toutes les 12s sur le vélo. Pour notre évaluation, le sujet est soumis à une augmentation de travail de 15W toutes les minutes trente jusqu'à l'apparition de l'un des critères d'arrêt du test. Elles se font toujours par le même observateur.

Lors de cette évaluation, le cardiofréquencemètre nous donne la variation de la FC tout au long de l'effort. Ceci permet de relever toutes les minutes trente la FC du sujet (cf. Annexe III). Lorsque le sujet arrive à un des critères d'arrêt, nous obtenons la puissance maximale mesurée (PMM) sur le cycloergomètre.

Différents réglages doivent être effectués avant que le sujet s'installe sur le cycloergomètre :

- ajuster la hauteur de la selle proportionnellement à la taille du sujet. Pour cela il doit avoir le genou en légère flexion lorsque la pédale correspondante se trouve en bas,
- adapter le guidon pour que le sujet soit penché en avant avec les coudes en légère flexion.

Avant chaque évaluation, nous précisons au sujet que tout au long de l'épreuve :

- le travail doit être indolore,
- le sujet ne doit pas se lever de la selle pour éviter les compensations des membres supérieurs et du tronc,
- le sujet doit maintenir une vitesse de rotation égale à 50rpm,
- l'arrêt de l'épreuve doit se faire si possible à la fin d'un palier,
- le sujet doit nous signaler tous problèmes ressentis tels que fatigue, douleur... .

3. 3. 2. Sur le stepper

Pour les besoins de notre évaluation, le protocole rampe a été adapté au stepper. L'évaluation soumet le sujet à une augmentation de la cadence de 0,125s toutes les minutes trente. La résistance quant à elle reste constante (cf 4. 1. 2. et 4. 1. 3). L'évaluation se fait aussi avec un cardiofréquencemètre ce qui permet d'arrêter l'effort lorsque FC sur le stepper est égale à FC observée sur le cycloergomètre ou si l'apparition des critères d'arrêt se fait avant (cf. Annexe IV).

Les résistances ayant été réglées en fonction du poids du sujet, celui-ci met les pieds sur l'extrémité des «pédales». Il prend appui sur ses membres supérieurs au niveau des appuis-mains.

De la même façon, l'évaluation sur le stepper se déroule avec quelques consignes :

- le travail doit être indolore,
- le sujet doit faire part de tous problèmes rencontrés au cours du test,
- le sujet doit respecter la cadence imposée par la machine. Il doit appuyer sur la «pédale» à chaque bip,
- le sujet doit garder le centre de gravité de son corps sur ses membres inférieurs,
- le sujet ne doit pas se suspendre sur ses membres supérieurs.

4. RESULTATS

Nous avons décidé d'exclure le sujet 8 de nos résultats. Ce sujet pratique un sport de haut niveau et à un programme d'entraînement bien spécifique. Du fait de son entraînement, sa FC est plus basse à chaque palier que chez les autres sujets et pour une même cadence (5), il développe une puissance supérieure à un sujet moyen (pour la première cadence, il développe 130W alors que les autres sujets développent en moyenne 65W). L'entraînement concourt à un phénomène d'adaptation à l'effort de la FC qui diminue progressivement aussi bien au repos qu'à l'effort (7).

4. 1. Variation de la FC moyenne au cours des deux épreuves d'efforts.

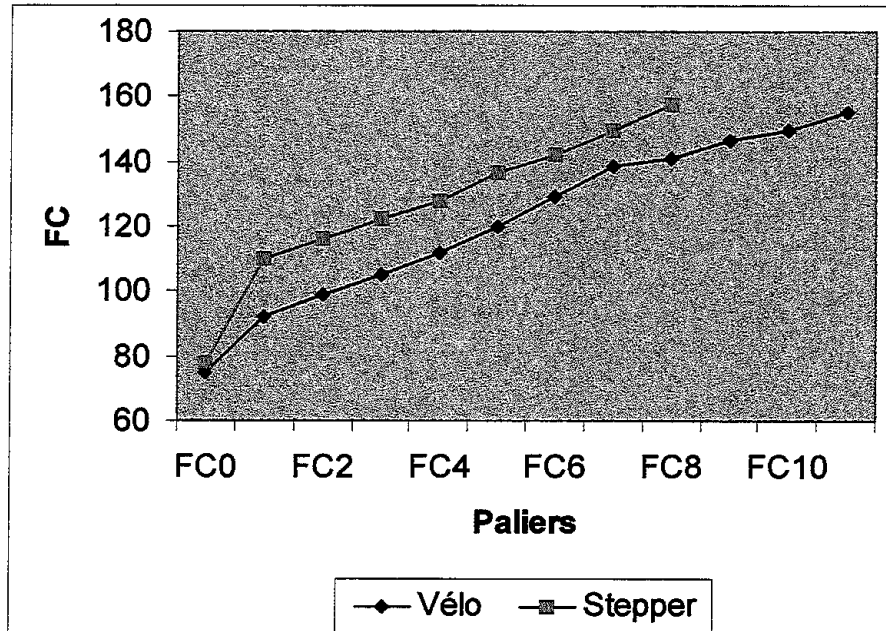


Figure 5 : FC moyenne à chaque palier.

Nous constatons que pour un même palier, la FC moyenne sur le stepper est plus importante que celle sur le vélo. Cet écart est le plus important au premier palier (+18 pulsations). Il faut se situer au quatrième palier sur le cycloergomètre pour avoir une FC moyenne identique à celle du premier palier sur le stepper. Mais à partir du deuxième palier, les deux courbes sont parallèles, mais celle du stepper reste au-dessus de celle du vélo. De plus la FC max. moyenne sur le vélo est atteinte après 15 minutes d'effort alors que la FC max. moyenne sur le stepper est atteinte à 10 minutes. Donc l'effort fourni sur le stepper aux différentes cadences avec une résistance adaptée au poids du corps du sujet (cf. 3. 2. 3) est toujours supérieur à l'effort fourni sur le vélo.

4. 2. Etalonnage du stepper

Le tableau I de l'annexe I nous sert d'abaque. Il va permettre de traduire le travail fourni sur le stepper pour chaque cadence par l'intermédiaire de la FC.

Exemple : Pour le sujet 1, à la cadence de 1,5 s, sa FC est égale à $FC1 = 104$ qui correspond à la FC3 sur le cycloergomètre. Pour cette FC3, le sujet a fourni un travail de 55 Watts sur le vélo. On peut dire que le sujet a fourni un travail d'environ 55W sur le stepper.

Cette même méthode est répétée à chaque cadence pour chaque sujet. Mais ayant une population hétérogène et peu nombreuse, nous ne pouvons pas faire d'étude statistique. Ainsi les valeurs trouvées pour chaque cadence sont à « titre indicatif » (cf. Annexe II). Elles nous permettent d'avoir une idée du travail fourni sur le stepper pour chaque cadence lors de notre évaluation.

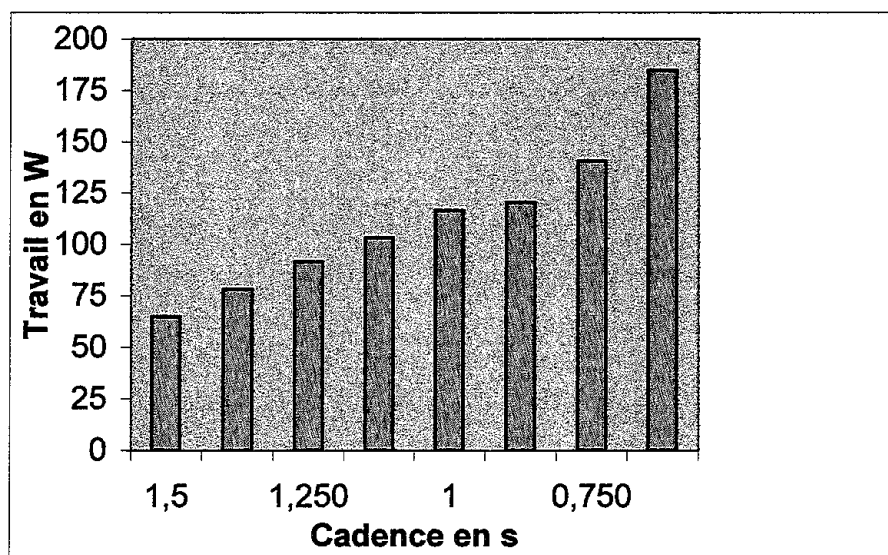


Figure 6 : Le travail moyen pour chaque cadence

5. DISCUSSION

Tout d'abord, nous tenons à rappeler que les épreuves d'effort effectuées lors de ce travail écrit sont sous maximales pour minimiser les risques d'accidents imprévisibles (3). Pour tous les sujets, le critère d'arrêt est le D2 de la dyspnée.

5. 1. Utilisation du stepper

Les résultats montrent que le travail sur le stepper est beaucoup plus exigeant que sur le vélo :

- au niveau cardio-respiratoire : le D2 de la dyspnée apparaît plus vite dans le temps et la variation de la FC est beaucoup plus importante surtout pour le premier palier, et ce pour tous les sujets.

- au niveau de l'intensité de l'effort : le travail peut débiter à 25W sur le vélo alors que sur le stepper il débute en moyenne à 65W pour notre évaluation.

Ainsi pour qu'un sujet puisse débiter un programme de réentraînement d'une durée d'une minute trente sur le stepper, il faut qu'il ait effectué au préalable un travail de 65W au minimum sur le vélo ou que son pourcentage de la puissance maximale mesurée donné par le cardiologue après un test d'effort soit égal ou supérieur à 65W.

Le stepper peut être utilisé alors comme moyen de rééducation sous certaines conditions :

- il faut placer un cardiofréquencemètre sur le sujet pour vérifier la bonne adaptation de la FC à l'effort. Celle-ci doit être inférieure ou égale à la FC de travail définie par le cardiologue,
- nous devons régler la résistance en fonction du poids du corps du sujet,
- la cadence doit être réglée au moins à 1,5s, cadence minimale supportée par nos sujets.

A l'issue de ces réglages, l'utilisation du stepper se fera en fonction des besoins du sujet :

- soit un travail à cadence lente et de durée longue qui est un travail en endurance,
- soit un travail à cadence rapide et de durée courte qui est un travail en résistance.

Nous rappelons que le stepper procure un travail important se traduisant par une accélération de la FC (+ 32 pulsations). Ainsi que le travail minimum fourni par un sujet sur celui-ci est de 65W au bout d'une minute trente d'effort. Cet appareil est à préconiser pour des sujets ayant une activité physique antérieure (métier, loisirs) relativement exigeante au point de vue énergétique. Nous veillerons à ce que les patients aient une capacité physique suffisante afin de ne pas les mettre en situation d'échec. Le kinésithérapeute peut alors, en fonction de ses objectifs de rééducation et des objectifs des patients, proposer un réentraînement individuel sur le stepper en adaptant le temps et la cadence.

5. 2. Améliorations éventuelles

L'étude réalisée peut être critiquée :

- avec le stepper, le travail fourni est fonction du poids du corps alors que celui-ci n'intervient pas sur le vélo. Dans nos réglages lors des pré-tests, nous avons essayé de réduire au maximum l'action du poids du corps (cf. 3. 2. 3),
- précisons que l'appareil de VO₂ max. est plus fiable qu'un cardiofréquencemètre pour un test d'effort, mais pour des raisons de disponibilités de l'appareil nous n'avons pas pu nous en servir lors du stage. C'est pourquoi nous avons décidé de comparer un travail musculaire sur le stepper avec un travail musculaire sur le vélo à partir de la variation de la FC qui est un moyen à la fois simple et assez précis (3),
- l'utilisation de paliers de courte durée (une minute trente) pour notre étude peut être discutée. En effet pour certains auteurs, chaque palier dure 3 à 4 minutes pour obtenir une stabilité des paramètres physiologiques (2) (3). Mais une durée trop prolongée des paliers pourrait entraîner une fatigue des membres inférieurs pour une charge plus faible (4).
- la population choisie est insuffisante et hétérogène au point de vue de l'âge, du poids et de l'activité physique ; notre étude se traduit par une approximation du travail fourni sur le stepper pour chaque cadence. Ceci devrait permettre au service de rééducation de s'en servir avec le plus de précision possible.

6. CONCLUSION

Au terme de cette étude, nous concluons que le travail fourni sur le steppeur Tunturi 525i est intense et rapide. En effet, l'apparition du critère d'arrêt {le D2 de la dyspnée ou la $FC_{\text{effort}} = 80\%[(220 - l'âge) - FC_{\text{repos}}] + FC_{\text{repos}}$ } se fait plus rapidement sur le steppeur que sur le vélo. Le critère d'arrêt apparaît en moyenne dix minutes trente après le début de l'évaluation sur le steppeur alors que sur le vélo, il apparaît au bout de quinze minutes. Ainsi que, pour une cadence de 1,5s sur le steppeur, le travail moyen fourni par nos sujets au bout d'une minute trente est de 65W.

Cette étude va nous permettre de diversifier les outils d'entraînement s'adressant à certains sujets cardiaques, en proposant l'utilisation du stepper. Cependant la variabilité du travail fourni par chaque sujet pour une cadence donnée et pour une durée donnée nous incite à rester prudent. Le thérapeute établira alors un réentraînement adapté à chaque sujet en fonction de son poids de corps, de la cadence et de la durée de l'effort.

Enfin pour avoir une utilisation fonctionnelle du steppeur, il serait intéressant d'intégrer le steppeur dans la réadaptation à la montée d'escaliers en cherchant une correspondance entre les escaliers et le steppeur.

BIBLIOGRAPHIE

1. **CHARVENAC B.** – «Et si nous prenions l'escalier». Cœur et santé, septembre/octobre 1996, 97, p.17 – 18.
2. **CHIGNON J. C. , HARMONET C.** – La réadaptation à l'effort physique : principe et méthode. Journal de réadaptation Méd., 1986, 6, 4, p. 117 – 126.
3. **GOEPERT P. C., CHIGNON J. C.** – Rééducation et réadaptation cardio-vasculaire. Paris Masson, 1984, p.35 à 45, p.85.
4. **GRETZINGER A., SULEIMAN A., SELTON-SUTY C.** – Evaluation cardio-pulmonaire à l'effort ; intérêt et influence de l'utilisation d'un protocole comportant des paliers de très courte durée (protocole rampe) par rapport au protocole triangulaire. - Arch. Mal. Cœur, 1994, 87, 11, p.1396 – 1400.
5. **ROQUEBRUNE J. P.** – Epreuve d'effort en cardiologie. Ed. Masson, 1984, p.5.
6. **TOMASSINO A.** – Physique terminale S : Théorème de l'énergie cinétique. Ed. Nathan, 1999, p.75.
7. **VOGELAERE P.,S'JONGERS J. J., DENIE M. F., MAGNIN P.** – Fréquence cardiaque de repos : variabilité journalière, importance dans l'évaluation de l'aptitude physique. Médecine du sport, 1979,53, 6, p.355 – 359.

ANNEXES

ANNEXE I

Tableau 1 : Test sur cycloergomètre

Sujet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Travail en W
Age	19	21	22	21	26	23	34	22	45	52	
Poids	68	65	70	70	80	56	58	110	55	57	
FC max.	176	175	173	171	170	172	164	173	154	152	
FC0	77	80	75	60	75	73	80	73	70	85	0
FC1	89	97	97	81	85	99	100	78	86	96	25
FC2	100	102	102	84	93	106	109	84	89	103	40
FC3	106	106	106	92	101	112	115	86	99	108	55
FC4	111	114	110	100	106	119	120	90	105	122	70
FC5	114	123	112	104	113	129	139	93	114	131	85
FC6	125	127	118	112	118	142	150	97	128	143	100
FC7	133	136	122	120	127	156	162	103	140	151	115
FC8	143	143	128	132	136	159		107	148		130
FC9	154	151	133	146	148			111			145
FC10			138	158	154			117			160
FC11			140	164	161			127			175
FC12			143					133			190
FC13			148					138			205
FC14			155					145			220
FC15								149			235

Tableau 2 : Test sur le stepper

Sujet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Cadence en s
Age	19	21	22	21	26	23	34	22	45	52	
Poids	68	65	70	70	80	56	58	110	55	57	
FC max.	176	175	172	173	170	172	164	172	154	150	
FC0	80	82	70	70	75	72	80	70	70	80	0
FC1	104	120	110	102	108	116	129	106	101	101	1,5
FC2	114	131	114	106	115	122	134	111	104	105	1,375
FC3	126	138	119	112	119	127	141	119	110	109	1,250
FC4	133	145	124	124	123	129	150	123	113	114	1,125
FC5	142	154	127	131	133	136	159	129	125	124	1
FC6	145	158	132	139	139	144	161	133	133	132	0,875
FC7	151		143	149	151	164		145	147	143	0,75
FC8			151	161	161			147			0,625

ANNEXE II

cadence sujet	1,5	1,375	1,250	1,125	1	0,875	0,750	0,625
1	55	85	100	115	130	130	145	
2	85	100	115	130	145			
3	70	85	100	115	130	145	190	205
4	70	85	100	115	130	145	145	175
5	70	85	100	115	130	130	145	175
6	70	70	85	85	100	100	130	
7	70	85	85	100	115	115		
8	130	145	160	175	175	190	220	235
9	55	70	85	85	100	115	130	
10	40	40	55	70	70	85	100	
Moyenne	65	78,3333	91,6667	103,333	116,667	120,625	140,714	185

ANNEXE III

Epreuve d'effort sous maximale sur le vélo

NOM - Prénom :		Age :		
Poids :		Résistance :		
INTENSITE TRAVAIL EN W	DUREE EN MINUTES	FC	TA	SIGNES FONCTIONNELS
Repos	0			
25	1'30			
40	3'			
55	4'30			
70	6'			
85	7'30			
100	9'			
115	10'30			
130	12'			
145	13'30			
160	15'			
175	16'30			
190	18'			
205	19'30			
220	21'			
235	22'30			
250	24'			
265	25'30			

LIMITES DE L'EFFORT :

FC_{repos} + 80%[(220 - âge) - FC_{repos}]

HTA

D2 de la Dyspnée

SIGNES FONCTIONNELS :

D2 de la Dyspnée

Douleur des membres inférieurs

Fatigue générale

ANNEXE IV

Epreuve d'effort sous maximale sur le stepper

NOM - Prénom :		Age :		
Poids :		Résistance :		
CADENCE EN SECONDES	DUREE EN MINUTES	FC	TA	SIGNES FONCTIONNELS
Repos	0			
1,5	1'30			
1,375	3'			
1,25	4'30			
1,125	6'			
1	7'30			
0,875	9'			
0,75	10'30			
0,625	12'			
0,5	13'30			

LIMITES DE L'EFFORT :

$FC_{\text{Repos}} + 80\%[(220 - \text{âge}) - FC_{\text{Repos}}]$

HTA

D2 de la Dyspnée

SIGNES FONCTIONNELS :

D2 de la Dyspnée

Douleur des membres inférieurs

Fatigue générale

