

L'entraînement de l'endurance pour les personnes atteintes du cancer sur ergocycle

Master 2 APAS

Année universitaire 2020

Jerman Jesyd CRUZ GONZALEZ

Structure de stage : Fondation Ildys

Tuteur de stage : Laurent CREFF
Coordinateur Rééducation Ty-ann

Directeur de mémoire UBO : François GUERRERO
Directeur Master en Activité Physique Adaptée et santé UBO

Directrice de mémoire USTA: Cindy Joulieth CASTRO
Directrice Master en Activité Physique pour la santé USTA

Page de remerciements

À ma famille pour sa confiance, son amour et son soutien dans ce processus, en particulier à mes grands-parents Gertrudis et José qui, du ciel, m'accompagnent, Clara, Jairo, Paula, Heiddy, Gustavo, Jeronimo, Juan José, Nelson, Mariela et Alba Rocio.

À ma grande partenaire et amie Tamara Jeric qui a été mon meilleur guide et mon meilleur soutien dans ce processus.

À ma famille en France Diana, Sophie, Dennis, Sonia, Ana Maria Tellez, Elodie.

À mes professeurs, en particulier Françoise Guerrero, Anthony Guernec, Stephane Vieilledent, Cindy Castro et Alveiro Sanchez .

À mes tuteurs de Stage Arnaud, Laurent, Charlotte, Martin et à toute l'équipe de Ty-Yann.

Au personnel du pôle Langue Isabel et Pascal et de la scolarité Cloé et Jeremy.

Au directeur, patron et ami Ibeth Rodriguez.

À mes camarades de classe, en particulier Lola, Alexia, Sorenza.

À mes amis en Colombie, surtout Pilar, Sofia, Sandra, German.

Au secrétaire à l'éducation du district et à tous mes élèves.

Charte de non plagiat

Engagement de non-plagiat :

J'assure avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat de l'université de Bretagne occidentale. Je déclare être pleinement consciente que le plagiat total ou partiel de documents publiés sous différentes formes, y compris sur internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. Je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour rédiger ce travail.

SOMMAIRE

1. Introduction	1
1.1 Problématique	1
1.2 Déconditionnement physique et cancer	2
1.3 Activité physique d'intensité modérée et reconditionnement à l'effort	4
1.4 Recommandations en matière d'activité physique pour les personnes atteintes de cancer ...	6
1.5 Entraînement de l'endurance.....	9
2. Objectifs du travail.....	11
2.1 Objectifs spécifiques.....	11
3. Matériels et méthodes	12
3.1. Les patients.....	13
3.2 Protocole	13
Test d'effort	13
Création d'un modèle d'entraînement fractionné :	14
4. Résultats.....	16
4.1 Résultats du Test d'effort.....	17
4.2 Résultats de la séance d'entraînement.....	19
5. Discussion	23
6. Conclusion, perspectives.....	25
7. Références Bibliographiques.....	26
8. Résumé.....	30
9. Abstract.....	31
10. Annexes :	32
7.1 Test d'incrémentation progressive et vérification première séance	32
7.2 Tableau d'enregistrement.....	33

Table des figures

Figure 1 Méthodologie.....	12
Figure 2 Tableau enregistrement du test	14
Figure 3 Exemple Aérobie intervaling training 4x1 (Base 30 , Pic 75).....	15
Figure 4 Exemple courbe FC, Base 0 W et PIC 75 W.	18
Figure 5 Exemple Courbe FC, Base 45 W et Pic 75 W	19
Figure 6 FC Base cible VS FC Base Réelle obtenue.....	21
Figure 7 FC PIC Cible vs FC Réelle obtenue	22

Tableaux

Tableau 1 Activité physique recommandée pour les patients atteints d'un cancer ACSM (2019)	8
Tableau 2 Population	16
Tableau 3 Résultats des tests d'incrémentation progressive	17
Tableau 4 Relation FC Cible FC réelle obtenue	20
Tableau 5 Comportement FC Base et Pic.....	20

Liste des abréviations

APA Activité Physique Adaptée

ACSM American College de Sport Medicine

OMS Organisation Mondiale de la Santé

FITT fréquence, l'intensité, le temps et le type

1. Introduction

1.1 Problématique

L'activité physique régulière apporte de grands avantages pour la santé à différents niveaux, tant en matière de promotion de la santé que de prévention des maladies. Cette activité physique doit être adaptée aux besoins de la population en matière de santé. Le présent travail se concentre sur le niveau tertiaire de prévention qui se réfère au traitement d'une maladie déjà détectée, dans ce cas le cancer, et la proposition d'un test pour trouver les intensités d'exercice appropriées pour le réentraînement à l'effort sur ergocycle dans un programme d'activité physique adaptée.

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le cancer est la deuxième cause de décès dans le monde ; en 2015, il a causé 8,8 millions de décès, dont un tiers était lié au manque d'activité physique, à la consommation d'alcool, au tabac et à un indice de masse corporelle élevé (INCa 2019).

En France, on estime qu'en 2018, il y a eu 382 000 nouveaux cas, 177 400 chez les femmes et 204 600 chez les hommes, les cancers du sein et de la prostate étant les plus fréquents. Chez les hommes, l'âge médian de détection est de 68 ans et chez les femmes de 67 ans, parmi ces cas, il y a eu 157 400 décès avec un âge médian de 77 ans chez les femmes et de 73 ans chez les hommes. (INCa 2019).

L'activité physique en prévention tertiaire de la maladie vise à accompagner le traitement et à éviter les rechutes, ce qui permet de réduire le nombre de décès par cancer du sein de 34 %, les rechutes de 24 %, ainsi que d'augmenter la survie à 5 et 10 ans de 5 %. De plus il existe un effet dose-réponse (CAMI 2014).

Le programme de réentraînement à l'effort pour des personnes atteintes de cancer, développé à la Fondation Ildys dans le centre de rééducation de Ty-Yann inclus deux composantes principales: l'une de force et l'autre d'endurance. Les éducateurs d'Activité Physique Adaptée (APA) effectuent le suivi du programme de renforcement musculaire à l'aide d'un logiciel qui évalue la force maximale (1RM). Le travail d'endurance se fait sur ergomètre, où les EAPA utilisent l'échelle de Borg pour évaluer la perception de l'effort. Cet outil étant subjectif, ils souhaitent améliorer leur pratique professionnelle en utilisant un indicateur objectif de programmation de l'exercice.

L'ergocycle étant l'appareil le plus utilisé à Ty-Yann pour l'entraînement de l'endurance, l'indicateur objectif de l'intensité recherchée est la puissance en watts. Pour améliorer l'efficacité du programme d'activité physique adapté, il est donc nécessaire de créer un test prenant en compte le contexte du centre y compris ses ressources, les temps et la

dynamique de la prise en charge du patient afin qu'il soit reproductible, génère un faible coût et soit fiable.

Compte tenu de ce qui précède, le problème à résoudre sera le suivant :

Comment déterminer la puissance en connaissant la fréquence cardiaque recommandée pour l'entraînement d'endurance en utilisant un ergocycle comme outil d'entraînement ?

1.2 Déconditionnement physique et cancer

Les patients atteints de cancer souffrent d'une perte de condition physique due à la sensation de fatigue qui les pousse à éviter tout type d'activité physique en réduisant de plus en plus les activités réalisées dans leur vie quotidienne (INCA 2017). L'inactivité et la sédentarité jouent un rôle majeur dans ce déconditionnement, une étude montrant que 48 à 74 % des patients cancéreux ne suivent pas les recommandations hebdomadaires en matière d'activité physique (Blanchard et al. 2004 ; Coups et Ostroff 2005 ; Eakin et al. 2007). L'une des raisons les plus importantes est l'intolérance à l'exercice, qui peut s'expliquer par l'altération de la diffusion pulmonaire de l'oxygène, de son transport et de sa distribution dans le corps en général, ainsi que de la délivrance et de l'utilisation par les muscles squelettiques qui effectuent les mouvements (INCA 2017). Un autre facteur est lié à l'âge, puisque plus de 50% de tous les cancers surviennent chez les personnes de plus de 65 ans (Yancik 2005), où l'activité physique quotidienne est déjà limitée et parce que leur $\dot{V}O_{2max}$ diminue d'environ 10% par décennie de vie. Il existe différents facteurs qui limitent la pratique de l'activité physique, parmi lesquels les effets secondaires des traitements, tels que le handicap généré par les opérations chirurgicales, les dommages générés par la radiothérapie qui peuvent générer une intolérance à l'exercice, et les traitements médicaux spécifiques tels que la chimiothérapie qui, en conséquence, génère la destruction des globules rouges (Gotto, 2008). Ainsi, cette inactivité physique génère des altérations du niveau des capacités cardiorespiratoires et musculaires, ce qui signifie une réduction de la capacité d'endurance liée à l'altération du système cardiovasculaire et du tissu musculaire (INCA 2017).

Le cancer et son traitement génèrent des altérations de la capacité fonctionnelle, ces capacités fonctionnelles peuvent être évaluées par les capacités cardiorespiratoires ($\dot{V}O_{2max}$) et par l'exploration fonctionnelle musculaire. La capacité cardiorespiratoire évalue la capacité de l'organisme à assurer la diffusion et la distribution de l'oxygène au cours de l'activité physique et la capacité fonctionnelle la performance du tissu qui effectue le mouvement (INCA 2017).

Au niveau cardio-respiratoire, les valeurs de vo_2 max diminuent de 30% au cours de la maladie par rapport à des sujets apparemment sains (Jones et al. 2007). Cette baisse varie selon le type de cancer et conditionne les effets secondaires des traitements et la survie globale (Jones 2011). Une étude menée sur 220 patients âgés en moyenne de 54,8 ans et atteints de cancer du sein a comparé les valeurs de Vo_2 pic avec celles de patients apparemment sains ayant un indice de masse corporelle similaire. L'étude a montré que les valeurs de base de vo_2 max sont de $20,6 \pm 6,7$ ml/min/kg chez les patients cancéreux et de $24,3 \pm 5,5$ ml/mn/kg chez les femmes apparemment saines et qu'à la fin d'un traitement de chimiothérapie, les valeurs sont plus faibles chez les patients cancéreux. Au début du traitement, 96 % des femmes atteintes d'un cancer avaient la même valeur de Vo_2 max que les femmes apparemment en bonne santé, mais à la fin, seulement 63 % d'entre elles maintenaient cette condition, ce qui se traduit par une Vo_2 max de $15,5 \pm 4,8$ ml/min/kg à la fin (Klassen et al. 2014). Une autre étude a montré que la Vo_2 max est 17 % plus faible chez les femmes atteintes d'un cancer du sein, et 25 % plus faible chez les femmes recevant des traitements adjuvants (Peel et al. 2014). Une autre étude montre que seulement 73 % des femmes atteintes d'un cancer ont la même vo_2 max que les femmes apparemment en bonne santé du même âge (Jones et al. 2012). La chirurgie est la procédure la plus utilisée dans le traitement du cancer, celle-ci génère une limitation fonctionnelle et de longues périodes de récupération. Dans le cas du cancer du poumon, ces procédures chirurgicales (la pneumonectomie et la lobectomie) génèrent une diminution d'environ 30 et 20 à 15% de la Vo_2 pic respectivement, ce qui impacte l'oxygénation musculaire et limite la capacité d'adaptation à l'effort (Brunelli et al. 2007).

En termes de diminution des capacités pulmonaires et cardiaques, la radiothérapie génère des dommages au niveau thoracique génère des dommages en irradiant le cœur et les poumons, ce qui réduit la capacité de diffusion pulmonaire et donc le transfert de sang vers les tissus, ce qui entraîne un manque d'oxygène dans les tissus musculaires. Une étude prospective menée dans une population atteinte d'un cancer du sein droit a révélé des anomalies minimales de la perfusion myocardique chez 50% des patients traités. Elle a aussi montré que 1 à 5% des patients traités par radiothérapie avec ou sans chimiothérapie présentaient une capacité ventilatoire réduite (Evans et al. 2006). La chimiothérapie entrave plusieurs étapes du transfert et de l'utilisation de l'oxygène (Lakoski et al. 2012). La concentration d'hémoglobine est diminuée. L'anémie touche 30 à 100 % des patients essentiellement par insuffisance de la moelle épinière mais aussi par la destruction des globules rouges (Grotto 2008). Cela réduit la teneur en oxygène artériel et sa distribution aux tissus, ce qui affecte l'intensité et la durée de l'exercice physique (INCA 2017).

De plus, les capacités musculaires génèrent une amyotrophie marquée (Fearon et al. 2013), associée à la réduction de la taille de chaque fibre musculaire et de la densité mitochondriale diminuant ses capacités oxydatives, ce qui se traduit par une altération de l'endurance musculaire (INCA 2017). Certains cancers présentent une atrophie marquée (Fearon et al. 2013) associée à une réduction de la taille de chaque fibre musculaire, affectant sa densité mitochondriale et réduisant ainsi sa capacité d'oxydation, ce qui se traduit par une altération de la résistance musculaire. Une réduction de 50 % de la densité mitochondriale et de 37 % de la taille moyenne des mitochondries a été identifiée dans le muscle vaste externe de patients atteints de différents types de cancer (Toth et al. 2013).

1.3 Activité physique d'intensité modérée et reconditionnement à l'effort

Il a été démontré que l'activité physique est un élément important dans le processus de prévention primaire du cancer, générant des bénéfices métaboliques et hormonaux (Friedenreich 2010). Les mêmes avantages peuvent être constatés pendant le traitement (prévention tertiaire) (Beasley et al. 2012).

L'activité physique vise à réduire la masse grasse totale, l'adiposité abdominale et à éviter le surpoids (IMC compris entre 18,5 et 24,9). On parle principalement des effets sur le métabolisme du glucose, de la sensibilité à l'insuline et de la diminution de masse grasse car il s'agit d'une source de production d'hormones et/ou de cytokines qui peuvent modifier l'équilibre entre la production de cellules et l'apoptose (Pedersen and Febbraio 2012). L'un des effets de l'activité physique chez les personnes atteintes de cancer est l'amélioration de la résistance à l'insuline, de l'inflammation de bas niveau et de la prévention de l'accumulation ectopique d'acides gras (Egger et al. 2013 ; Sarma et al. 2014).

La pratique régulière d'une activité physique et plus particulièrement l'entraînement d'endurance à intensité modérée favorise le métabolisme du glucose en augmentant la capacité de transport à travers les membranes, les capacités d'oxydation du muscle, la densité capillaire et la vasodilatation non-dépendante par une diminution de la production hépatique du glucose et par les changements dans la composition musculaire en augmentant la proportion de fibres à métabolisme oxydatif (Praet and Van Loon 2007). Elle augmente le transport et l'utilisation des acides gras pendant l'exercice et évite l'accumulation dans les fibres musculaires sous forme de triglycérides car cela induit une faible capacité d'oxydation et réduit la sensibilité à l'insuline. (INCA 2017).

Le renforcement musculaire génère des adaptations en augmentant la masse musculaire et donc le métabolisme de base (Strasser et al. 2013) et favorise la capacité de stockage du glucose sous forme de glycogène par inhibition de la glycogène-synthase kinase (GSK3). Tout cela permet d'améliorer la résistance à l'insuline et donc d'avoir un état normoglycémique et normo-insulinémique.

La sensibilité à l'insuline est augmentée de 30 à 40 % et peut être prolongée jusqu'à 48 à 72 heures après l'exercice (Perseghin 1996), ce qui facilite et accélère le transfert du glucose vers les cellules ou les tissus musculaires, évitant ainsi d'obtenir plus de masse grasse et avec elle un risque accru de décès de 1,5 % chez les hommes et de 1,6 % chez les femmes dont l'indice de masse corporelle dépasse 40 kg/m² (Calle et al. 2013).

Il a été démontré que l'activité physique est efficace pour réduire et améliorer la tolérance à l'exercice (Mock et al. 2005), ainsi que pour contrer les effets négatifs des thérapies tumorales et toxiques sur les performances physiques (Dimeo 2002), en améliorant la capacité fonctionnelle par la réduction de l'effort et l'amélioration de la perception de la fatigue. Une analyse des objectifs menée en 2012 à partir de 56 études cliniques qui ont inclus 2648 patients entre 39 et 70 ans indique que les programmes d'endurance sont les meilleurs pour obtenir des effets bénéfiques ; ceux-ci sont très importants à condition qu'ils soient progressifs avec un suivi et une intensité au moins modérée et dirigés par un professionnel. (Cramp et Byron-Daniel 2012).

En ce qui concerne l'atténuation de la douleur, les programmes qui intègre du renforcement musculaire couplé à des étirements pendant la radiothérapie sont les plus efficaces pour soulager la douleur à l'épaule et au bras sur le site opéré, cet effet analgésique s'explique par la réduction de l'inflammation et par des processus neuropsychologiques (Schmidt et al. 2016).

Le lymphœdème est causé par le ralentissement ou le blocage de la circulation lymphatique et réduit la mobilité des épaules et la force du haut du corps. Une méta-analyse publiée en 2014 qui comprend cinq essais randomisés, a montré une diminution de l'incidence et une réduction de la progression du lymphœdème grâce à un programme de renforcement musculaire, au moins 3 fois par semaine à une intensité de 65-75% d'une répétition maximale (RM) Cheema et al. 2014).

L'activité physique réduit les neuropathies chimiques induites, qui sont des lésions du système nerveux périphérique provoquant des douleurs, ainsi que des problèmes moteurs et de la proprioception. Son indication varie selon le type de chimiothérapie, plusieurs études suggèrent un bénéfice chez les patients atteints d'un cancer colorectal (Mols et al. 2015), d'un cancer du sein (Courneya et al. 2014) et d'un cancer des ovaires (Stevinson et al. 2009).

Un entraînement d'endurance à intensité modérée 3 à 5 jours par semaine, à 50-75% de Vo2max pendant 12 à 15 semaines induit une réduction de la toxicité cardiovasculaire et des problèmes cardiovasculaires qui peuvent être causés par les chimiothérapies. Comme l'insuffisance cardiaque chronique, la cardiomyopathie réversible, l'ischémie, l'hypertension, l'arythmie, les accidents vasculaires cérébraux, la thrombose artérielle ou veineuse (Jones et al. 2011). Des études sur les animaux ont montré les avantages de l'activité physique par rapport au mode de vie sédentaire (Kirkham et al. 2015).

L'entraînement de force et d'endurance à intensité modérée contribue également à prévenir la cachexie cancéreuse. C'est un syndrome multifactoriel défini par la perte continue de la masse musculaire sans perte de la masse grasse totale générée par une diminution de l'absorption de la nourriture et un métabolisme anormal. Il se produit chez 50 à 80% des patients cancéreux. Différents mécanismes biologiques sont impliqués comme l'inflammation, la synthèse des protéines, la faible capacité de régénération (Fearon et al. 2013). Les patients atteints de cancer peuvent également souffrir d'une perte de densité osseuse, en particulier les patients atteints de cancer du sein et de la prostate (Ninot et al. 2020).

1.4 Recommandations en matière d'activité physique pour les personnes atteintes de cancer

La prescription de l'exercice doit être adaptée à la population atteinte de cancer en fonction de son état de santé, du traitement reçu et anticiper la trajectoire de la maladie et, à partir de là, définir la fréquence, l'intensité, le temps et le type (FITT).

Le traitement de la fatigue par l'exercice a démontré qu'un programme de 12 semaines d'entraînement d'intensité modérée réduit la fatigue liée au cancer. Une méta-analyse menée sur 6 programmes d'exercice d'intensité modérée d'entraînement d'endurance et de force deux ou trois fois par semaine sur 784 patients a montré des bénéfices significatifs de l'exercice sur la fatigue générale (Van Vulpen et al. 2016). Une méta-analyse de 44 études et 48 interventions impliquant 3254 participants atteints de différents types de cancer, a montré que l'entraînement de force d'intensité modérée (3-6 Mets, 60-80% 1-RM) permettait de réduire la fatigue liée au cancer, contrairement aux exercices de force de faible intensité (<3 Mets, <60% 1-RM) (Brown et al. 2011). Une autre méta-analyse à partir d'essais randomisés contrôlés a évalué l'impact de différents types d'exercices sur le traitement de la fatigue liée au cancer. Elle inclut 9 études (772 patients) et conclut que l'exercice aérobie, la musculation et les exercices de souplesse améliorent les symptômes (Meneses-Echávez et al. 2015). Des études et des analyses systématiques ont montré un niveau de preuve A dans l'amélioration par l'exercice physique en améliorant l'endurance musculaire et aérobie et la qualité de vie globale des patients atteints d'un cancer de la prostate (Keogh and MacLeod 2012).

Une méta-analyse de l'ACSM (Meneses-Echavéz et al. 2015) montre l'utilisation de l'exercice aérobie pour réduire la fatigue liée au cancer. Les auteurs ont sélectionné 11 essais cliniques avec 1530 participants âgés de 47 à 66 ans, principalement des femmes (78%). Le traitement le plus fréquent était la chimiothérapie (n= 1028), le type de cancer le plus fréquent était le cancer du sein (6 essais 55%). Les interventions avaient une durée moyenne de 17 semaines avec une moyenne de 3 interventions par semaine, la durée moyenne était de 45 minutes et comprenait des exercices aérobie dans tous les essais cliniques. Six RCTs incluaient aussi des exercices de force et dans 4 des exercices de souplesse. L'intensité était comprise dans une intervalle de 50 à 90% de la fréquence cardiaque maximale dans les 11 essais cliniques, seules 4 dépassaient 75% de la fréquence cardiaque maximale. L'effet des interventions de force-endurance dans la gestion de la fatigue avait un effet statistiquement significatif ($S = -0,41$, 95% CI -0.70 à -0,13).

Dans un essai clinique mené chez des femmes atteintes d'un cancer du sein, le groupe d'intervention (n=10) a participé à un programme d'activité physique combinant des exercices de force et d'endurance de 20 minutes deux fois par semaine pendant 12 semaines, à une intensité de 60 à 75% en plus du programme de soins traditionnels, tandis que le groupe contrôle (n=12) n'a participé qu'aux soins traditionnels. À la fin de l'étude, les femmes du groupe d'intervention ont amélioré leur condition physique en améliorant leur résultat au test de marche de 12 minutes +328 (+145) alors que les résultats du groupe de contrôle étaient de -5(+139) (Campbell et al. 2005).

Un autre essai clinique mené chez des patients atteints de lymphome (n=122) pour évaluer l'effet de l'exercice aérobie sur la capacité fonctionnelle et la qualité de vie, a inclus un groupe témoin (n=62) recevant le traitement habituel et un groupe d'intervention (n=60) de 12 semaines d'exercice aérobie supervisé, avec une intensité initiale de 60 % de la puissance à Vo_{2max} et a été augmenté de 5% chaque semaine jusqu'à 75% à la semaine numéro 4. Cet exercice avait une durée initiale de 15-20 minutes au cours des quatre premières semaines et a augmenté de 5 minutes par semaine jusqu'à atteindre 40-45 minutes à la neuvième semaine. Au cours de la septième semaine, après l'intervention, le groupe d'exercices aérobies était supérieur au groupe de soins habituels en termes de capacité fonctionnelle ($P = 0,12$), de qualité de vie générale ($P = 0,21$), de fatigue ($P = 0,13$), de bien-être ($P = 0,044$) et de dépression ($P = 0,005$). L'état de santé général s'est amélioré dans le groupe des exercices aérobies par rapport au groupe des soins habituels ($P < .001$) (Courneya et al. 2009).

Une méta-analyse de 25 essais cliniques réalisés chez des patientes atteintes d'un cancer du sein (n= 3418) pour évaluer l'effet de l'exercice sur la fatigue et la capacité fonctionnelle pendant et après le traitement et six mois plus tard, a révélé que 21 des essais cliniques visant à évaluer l'effet de l'exercice sur la fatigue ont permis de réduire la fatigue, et que l'écart type combiné (IC à 95 %) était de -0.32(-0,49, -0,14) $I^2 = 70\%$. Quant à la capacité fonctionnelle, un total de 21 essais randomisés contrôlés a montré une amélioration de l'écart-type combiné (IC 95%) des capacités fonctionnelles de 0,27 (0,13, 0,42) $I^2 = 63\%$. Cette méta-analyse fournit des preuves que les programmes d'exercice physique réalisés pendant ou après le traitement adjuvant du cancer du sein

ont un impact faible mais positif sur le fonctionnement physique et la fatigue liée au cancer chez les patientes atteintes de cancer du sein, par rapport aux soins conventionnels (Juvet et al. 2017).

Une autre méta-analyse de 72 essais cliniques randomisés a été réalisée afin de mettre en évidence l'effet de l'exercice sur la fatigue, impliquant 5367 participants dont 2740 dans le groupe exercice et 2627 dans le groupe contrôle. 71 études concernaient les adultes et 1 étude était réalisée chez les enfants. Le critère principal utilisé était la fatigue au début et à la fin ou à la première réunion de suivi post-intervention. Les variables secondaires étaient la dépression et l'interruption du sommeil. L'échelle FACT-F (Cancer Therapy and Fatigue Assessment Scale), une échelle du Centre épidémiologique pour les études sur la dépression, et le questionnaire Core 30 ont été utilisés. Cette méta-analyse a abouti à la conclusion que l'entraînement d'endurance et de force a un effet modéré sur la réduction de la fatigue par rapport au groupe contrôle, ainsi que sur la dépression et les troubles du sommeil. L'exercice aérobic est présent dans 14 études avec un effet, concluant que l'exercice a un effet modéré sur la réduction de la fatigue, de la dépression et des problèmes de sommeil (Tomlinson et al. 2014).

En tenant compte de ces recommandations d'intensité, une étude a montré que la prescription d'une intensité modérée à vigoureuse est significativement différente chez les patients cancéreux et les adultes apparemment en bonne santé suivant qu'elle est basée sur Vo₂ max, FC repos ou FCmax théorique de référence. Lors de l'utilisation de la Vo₂max sur des patients, l'intensité serait légèrement plus faible et plus élevée si elle est basée sur FC repos, alors qu'elle est pratiquement la même en cas d'utilisation de la FCmax théorique (Scharhag-Rosenberger et al. 2015).

Selon les directives de prescription d'exercices pour les personnes souffrant de fatigue liée au cancer de l'AMERICAN COLLEGE DE SPORT MEDICINE (ACSM), il est recommandé de réaliser des programmes d'activité physique d'une durée minimale de 12 semaines avec un travail d'intensité modérée (65% FC max) 150 min/semaine ou vigoureux 75 min/semaine spécifiquement pour le travail aérobic. Il est recommandé de réaliser 3 sessions de 30 minutes de travail aérobic d'intensité modérée pour la réduction de la fatigue liée au cancer (Tableau 1) (Campbell et al. 2019).

Activité physique recommandée pour les patients atteints de cancer

Type	Aérobic
Durée	30 min/session
Fréquence	3 fois / semaine
Intensité	Modéré (65% FCmax) 55-70% FCmax 40 - 59% FC repos

Tableau 1 Activité physique recommandée pour les patients atteints d'un cancer ACSM (2019)

1.5 Entraînement de l'endurance

L'adaptation du corps humain à l'endurance induit des changements métaboliques et des réponses cardiovasculaires. La consommation maximale d'oxygène (Vo_{2max}) est un indicateur objectif et en même temps un indicateur important de la prévention des maladies, certains de ses facteurs limitants sont le débit cardiaque, le nombre de globules rouges, la vascularisation musculaire, le contenu mitochondrial des muscles et l'activité de enzymes du métabolisme oxydatif. Au niveau métabolique, l'entraînement à l'endurance réduit la consommation d'hydrates de carbone par les muscles et un métabolisme élevé des lipides. Par exemple, lors d'une activité à 20 % de vo_2 max, 60 % de l'énergie provient du métabolisme des lipides, qui diminue à 40 % lorsque l'on travaille à une intensité de 50 % de vo_{2max} . Au niveau cardiovasculaire, pendant l'entraînement, l'apport sanguin augmente dans les muscles actifs, le cœur et un peu dans le cerveau, tandis qu'il est réduit dans les viscères, transportant de plus grandes quantités d'oxygène vers les tissus musculaires. L'endurance est également déterminée par la capacité du sang à transporter l' O_2 (= pouvoir oxyphorique du sang), qui est liée au contenu en hémoglobine. Les globules rouges qui sont produits par la moelle osseuse et leur différenciation est stimulée par l'hormone érythropoïétine produite par le rein. Le volume de sang éjecté par minute peut être augmenté par un entraînement à des intensités modérées alors qu'un entraînement à des intensités maximales et sous-maximales n'entraîne pas d'augmentation du débit cardiaque ($FC \times$ volume d'éjection systolique). La vascularisation dans les tissus musculaires augmente. La différence artério-veineuse en oxygène peut être augmentée par un entraînement, qui indique une augmentation de la quantité d'oxygène absorbée par les tissus. Une augmentation de la densité mitochondriale et de l'activité enzymatique permet une plus grande production d'énergie (Radák 2018).

Trois méthodes fondamentales peuvent être envisagées dans le travail d'endurance, sur lesquelles un certain nombre de variantes peuvent être construites. Il s'agit de la méthode continue, de la méthode fractionnée et de la méthode de concours et de contrôle (Navarro and Manso 1998).

La méthode fractionnée correspond à des exercices exécutés avec un intervalle de repos, elle a plusieurs modalités qui sont la méthode par intervalles, les répétitions et l'entraînement modélisé et celles-ci couvrent toutes les variantes d'entraînement où une récupération complète n'est pas atteinte entre les phases de charge et de repos. Les répétitions de repos peuvent durer de 10 secondes à plusieurs minutes selon l'intensité, la durée du stimulus et la condition physique (Valdivielso and Manso 1998).

L'entraînement par intervalles est divisé en extensif et intensif. L'extensif a pour caractéristique une intensité faible, des pauses courtes et un volume élevé. L'intensif se caractérise lui par une intensité élevée, des pauses longues et un volume faible. Ces deux variantes étant classées en fonction de la durée de la charge (courte, moyenne ou longue).

Dans le cas d'un travail d'endurance avec des patients et selon les recommandations d'intensité, le travail par intervalles le plus approximatif est la méthode extensive à long intervalle qui se caractérise par une durée comprise entre 2 et 15 minutes à intensité moyenne (75-85% vo_{2max}) et un temps de récupération de 2 à 5 minutes avec un volume de travail élevé. Les effets de ce type d'entraînement sont l'augmentation de l'irrigation périphérique et de la capillarisation, la glycolyse et l'augmentation des dépôts de fibres de type I (Valdivielso and Manso 1998).

Dans le cas des patients, une adaptation est recherchée pour augmenter la capacité à accumuler un travail plus intense qui a été fait en continu, et la variabilité permet le repos psychologique du patient, mais dans la fourchette qui permet de respecter les recommandations de l'OMS de 55-70% de la FC maximale.

Selon cette adaptation, l'intensité de pic doit atteindre 70% de la FC max et la récupération doit permettre la diminution vers la fréquence cardiaque de base à 55% FC max. La durée des intervalles de base et de pic doit tenir compte de cette condition afin d'adapter leur durée et leur alternance, car ce type d'intervalle long doit avoir une récupération presque complète (Valdivielso and Manso 1998).

Radak 2018 décrit également l'entraînement aérobic de type interval training qui consiste en un effort court et intense suivi d'une récupération active ou passive. L'intensité est dans la zone aérobic vo_{2max} 70-80% et la durée de l'intervalle PIC est souvent supérieure à 5 minutes. Cette intensité induit un métabolisme anaérobic mais l'acide lactique peut être efficacement éliminé. La réponse adaptative comprend une augmentation du nombre de mitochondries et de l'activité enzymatique impliquée dans le métabolisme oxydatif, la vascularisation de la musculature est également plus importante (Radák 2018). Plusieurs études ont utilisé cette méthode d'entraînement d'endurance. Une étude randomisée contrôlée (RCT)(Banerjee et al. 2018) a étudié la faisabilité d'un exercice Interval aerobic training à intensité élevée chez des patients atteints d'un cancer de la vessie avant une cystectomie radicale (RC). L'étude incluait un total de 60 patients. Le groupe intervention pratiquait une activité physique deux fois par semaine avec un entraînement aérobic supervisé par intervalles en plus des traitements standard, alors que le groupe contrôle ne recevait que le traitement standard. Le groupe intervention a effectué 2 à 6 semaines d'entraînement par intervalles préopératoires consistant en des intervalles de 6 x 5 minutes à une intensité de 13 à 15 sur l'échelle de Borg (70 à 75 % F_{cmax} ($220 - \text{âge}$)) avec 2,5 minutes de repos actif à 50 W. Les deux groupes ont été testé avant et après le programme pré-

opératoire et post-opératoire qui consistait en un échauffement de 2 minutes sans résistance (0 W). Le rythme de travail a été réduit en utilisant un protocole de rampe (10-20 W.min⁻¹) pour une tolérance maximale à l'exercice. Des améliorations de Vo₂ pic (P= 0,001), de la ventilation minute (P= 0,002) et de la puissance maximale (P< 0,001) ont été observées lors du suivi test d'effort dans le groupe d'exercice par rapport aux témoins. Bien que cette étude n'ait pas permis de détecter des changements dans la récupération post-exercice, il y a eu des différences non significatives en faveur du groupe exercice. Un autre essai randomisé (Kampshoff et al. 2010), qui visait à évaluer l'efficacité des interventions en matière d'exercice physique après une chimiothérapie sur la condition physique et la fatigue, comprenait des patients atteints d'un cancer primaire du sein, du côlon ou des ovaires confirmé histologiquement, ou de lymphomes sans signe de récurrence ou de progression de la maladie, qui avaient suivi une chimiothérapie (adjuvante), et qui étaient âgés de 18 à 70 ans. Les patients ont été assignés à un programme d'exercice a) un programme d'exercice d'intensité faible, b) un programme d'exercice d'intensité élevée, c) un groupe de contrôle. Le programme d'entraînement du groupe d'intensité faible à modérée consistait en 2x8 minutes d'entraînement à l'endurance par AEROBIC INTERVALING TRAINING les charges étaient alternées 30 secondes à 45% et 1 minute à 30% de la puissance maximale ainsi que d'un entraînement de force toutes les 4 semaines ; la charge était évaluée et ajustée. Le groupe à haute intensité a fait du vélo pendant 2x8 minutes en alternant 20 secondes à 65% et 1 minute à 30% de la capacité d'exercice court obtenue par un test incrémentiel court, et le groupe de contrôle avait un traitement conventionnel

2. Objectifs du travail

Identifier l'intensité de la puissance recommandée pour la mise en place d'un programme d'exercice fractionné sur ergocycle afin d'améliorer l'endurance.

2.1 Objectifs spécifiques

Concevoir un test sous-maximal sur ergocycle pour trouver les charges de puissance recommandées pour l'individualisation du programme.

3. Matériels et méthodes

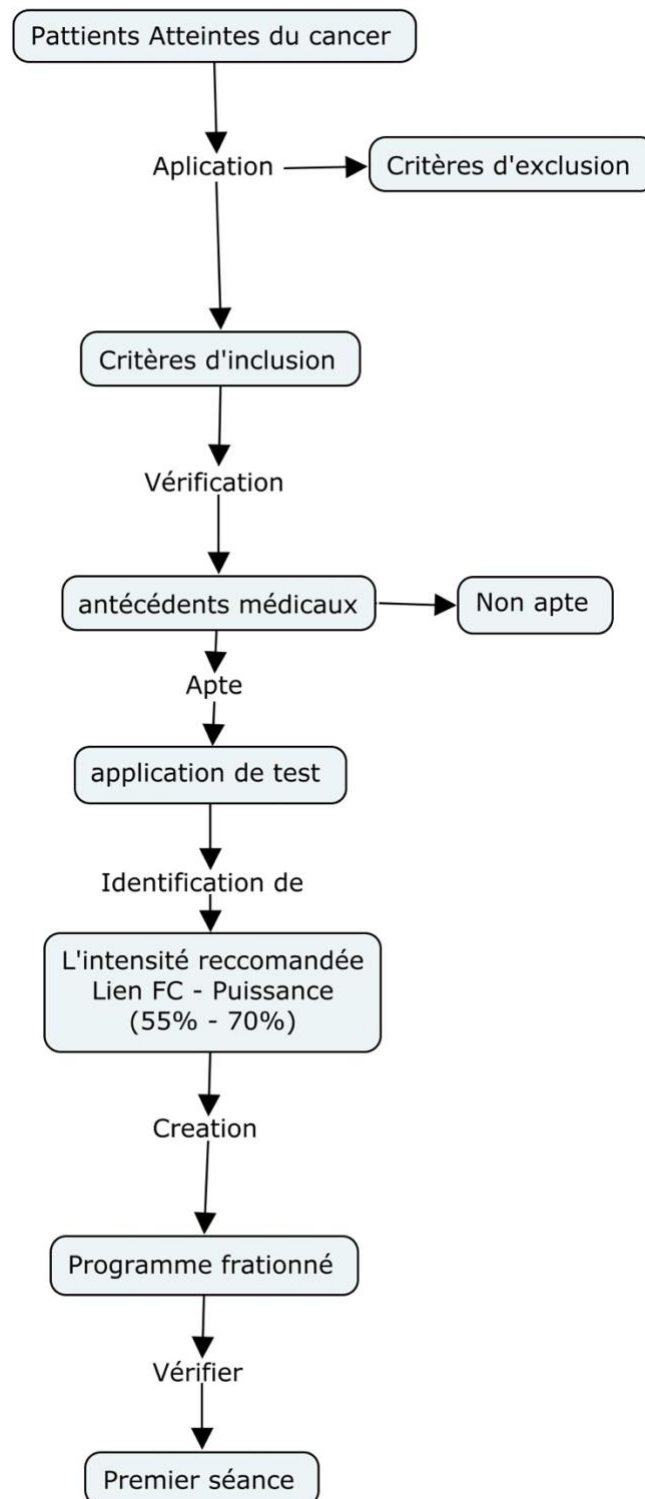


Figure 1 Méthodologie

3.1. Les patients

Critères d'inclusion : Les personnes atteintes d'un cancer, quel qu'il soit, participant au programme de réentraînement à l'effort de la Fondation Ildys à Ty-Yann.

Critères d'exclusion : Les personnes souffrant de problèmes cardiaques et/ou qui prennent des bêtabloquants, ou qui, sur prescription, ne peuvent pas effectuer d'activités impliquant le système cardiovasculaire.

3.2 Protocole

Test d'effort

Après un échauffement, le patient est confortablement installé sur l'ergocycle (HUR motion cycle 600/600 med) piloté à l'aide du logiciel HUR au moyen d'une carte dans laquelle le test incrémentiel a été préalablement programmé. Il porte un cardio-fréquencemètre (PIED ONRHYTHM 500) connecté via Bluetooth. Une fois qu'il a été vérifié que le programme et la connexion Bluetooth sont prêts, le déroulement du test est décrit au patient. Il doit contrôler le pédalage à 60-65 tours par minutes (TPM), le test commence à 0 W et augmentera la première minute et demie à 30 W et après chaque minute et demie de 15 W (ceci est fait automatiquement par l'ergocycle). L'écran indique les différents paramètres y compris la cadence. Par étape : Il indique également la fréquence cardiaque. Le test est terminé lorsque le patient atteint 70% de la fréquence cardiaque théorique (Tanaka et al.) et/ou quand la perception de l'effort atteint 9/10 sur l'échelle de Borg.

Le test commence et le patient pédale et contrôle sa cadence, le logiciel enregistre les données de fréquence cardiaque, de puissance, de cadence, de distance, de vitesse ; l'évaluateur suit la fréquence cardiaque et la cadence ainsi que les symptômes du patient (échelle de perception de l'effort de Borg, 70 % de la FC théorique) pour définir le moment d'arrêter le test.

Une fois le test arrêté, le patient récupère pendant 3 à 5 minutes à une charge de 0 W.

Une fois le test terminé, les données sont enregistrées dans le logiciel de l'ergocycle (Figure 1) et dans le dossier individuel du patient. Elles seront ensuite transférées dans un tableau Excel (Figure 2) conçu pour déterminer les puissances (en W) correspondant à 55%FCmax théorique et à 70% Fcmax théorique suivant la relation FC-Power, qui est la charge en watts où le patient obtient la fréquence cardiaque recommandée, En même temps que la charge augmente en Wats, la fréquence cardiaque augmente également parce que le cœur doit éjecter un plus grand volume de sang (globules rouges) pour fournir les besoins énergétiques du muscle squelettique afin de produire du mouvement.

Nom :	1	Prénom	1
-------	---	--------	---

Année naissance :	29/10/96
Age	24
FC max théorique :	191,2

coeff :	0,523013
---------	----------

Date	9/3/20		
Puissance (Watts)	FC (bpm)	% FC max	FC (bpm)
0	111	58,1	
30	123	64,3	
45	129	67,5	
60	141	73,7	
75		0,0	
90		0,0	
105		0,0	
120		0,0	
135		0,0	
150		0,0	

Cadence :	65 tours/min.	65 tours/min
Remarques :		

Programme de réentraînement à l'effort			
Temps (minutes)		Entrée	Sortie
Puissances de travail en watts	BASE	0	
	PIC	60	

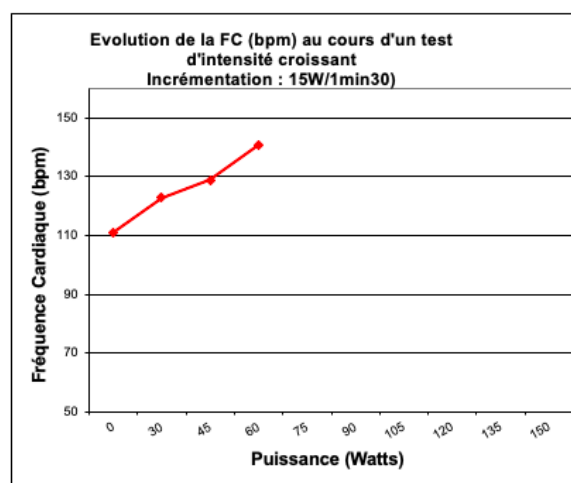


Figure 2 Tableau enregistrement du test

Création d'un modèle d'entraînement fractionné :

Le programme d'entraînement fractionné se compose de 24 séances, pour commencer avec un entraînement fractionné « 4x1 » pour cela nous définirons comme puissance de base celle qui a été trouvée à 55% de la fréquence cardiaque théorique maximale et comme puissance de pic celle qui a été trouvée à 70% de la fréquence cardiaque théorique selon le test d'incrémentation progressive. La durée est de 4 minutes à la puissance de base et 1 minute à la puissance PIC, la durée est de 4 minutes à la puissance Base et de 1 minute à la puissance PIC . La durée totale de la séance est de 30 minutes (figure 3). Et peut être modifiée suivant l'évolution du rythme cardiaque et la perception de l'effort par le patient. A cette fin. Le premier entraînement est contrôlé afin de vérifier le comportement de la fréquence cardiaque et sa conformité aux fréquences cibles ainsi que la tolérance à l'effort afin de procéder à des ajustements. Le patient doit rester dans la plage de fréquence cardiaque recommandée et sur une échelle de perception de l'intensité inférieure à 8 sur une échelle de Borg (1-10). C'est là qu'il faut évaluer si la durée de l'intervalle de base doit être allongée pour permettre le retour de la FC à 55% avant de revenir au FC pic, ou si la durée doit être raccourcie en fonction de la perception de l'effort du patient, en respectant le principe d'individualisation et de progression des charges.

Un deuxième test d'incrémentation sera effectué en session 12 pour vérifier et ajuster les intensités. La durée en Pic et en base peut être modifiée progressivement en fonction de la progression du patient c'est-à-dire qu'au fur et à mesure que le patient s'adapte à l'effort le travail fractionné en PIC peut être augmenté et la BASE peut être diminuée.

Les durées en PIC et en Base peuvent être modifiées en fonction du comportement de la fréquence cardiaque, en remplissant la condition qui devrait permettre une diminution de la fréquence cardiaque à 55% FCmax pendant le travail de base et sans dépasser 70% de la FCmax pendant le travail de pic.

À la fin du programme, un test de sortie est effectué pour évaluer l'effet de l'entraînement.

Exemple : programme 4x1 (Base : 30 W, Pic : 75 W)

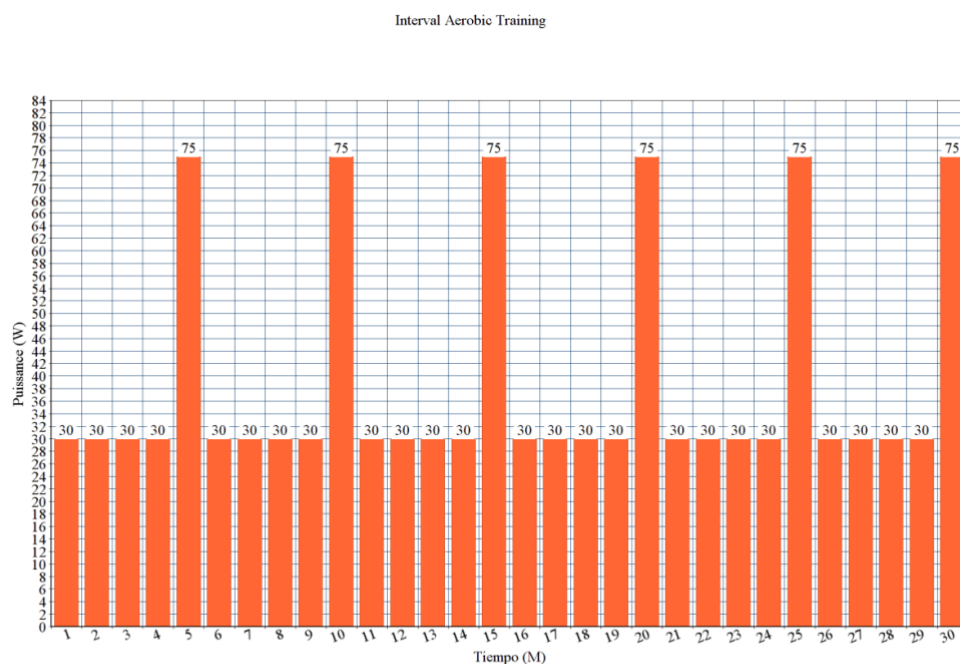


Figure 3 Exemple Aérobie intervaling training 4x1 (Base 30 , Pic 75)

4. Résultats

La population de ce projet est de 9 patients âgés de 23 à 76 ans atteints de cancer, dans le cadre du programme de réentraînement à l'effort de la fondation Ildys à Ty-Yann, les caractéristiques générales de la population dans le tableau 2 ci-dessous :

Tableau 2 Population

Patient	Sexe	Âge	Type cancer	Traitement adjuvant	Poids (Kg)	Taille (cm)
1	M	75	Prostate	Radio - Hormono	83	181
2	M	23	Sarcome d'Ewing	Chimio	/	/
3	F	61	Sein Gauche	Mastectomie - Chimio - Hormono	63	160
4	F	37	Sarcome axillaire Droit	Chimio - Chirurgie - Radio	65	170
5	F	74	Œsophage	Radio - Chimio	62,5	167
6	F	60	Sein Gauche	Tumectomie - Ablation chaîne ganglionnaire - Chimio - Radio - Hormono	116	156
7	F	52	Sein Droit	Chimio - Mastectomie avec curage ganglionnaire - Radio	72	167
8	M	55	Adénocarcinome recto-sigmoïdien Avec métastase hépatiques	Chimio	74	176
9	M	47	Pulmonaire métastatique	ALECTINIB (Traitement antinéoplasique)	76	172

4.1 Résultats du Test d'effort

Neuf patients ont été évalués, dont huit ont atteint 70 % de la fréquence cardiaque maximal. Une seule patiente, qui pesait 116 kg, a arrêté lorsqu'elle a atteint 63,3 % de la fréquence cardiaque théorique. Le surpoids a rendu difficile sa position sur l'ergocycle. Les patients ont effectué le test de manière confortable en étant à intensité sous-maximale avec une perception de l'effort de 4-6 dans l'échelle de Borg.

La puissance obtenue à 55 % du FCmax était de 15 ± 18.3 le minimum était de 0 W puisque le patient au repos était déjà à 55 % du FCmax et le maximum à 45 W ; dans le cas de la puissance à 70 % du FCmax, celle-ci était de 61 ± 15.8 W, le minimum était de 30 et le maximum de 75 W.

Après l'enregistrement dans la matrice correspondante, les résultats de base et de pointe suivants ont été trouvés pour la création du point de départ du programme fractionné.

Tableau 3 Résultats des tests d'incrémentation progressive

Patient	BASE (W)	PIC (W)
1	0	75
2	0	30
3	0	60
4	0	60
5	0	45
6	30	75
7	30	60
8	45	75
9	30	75

Voici quelques exemples de la courbe de la fréquence cardiaque et de l'obtention de la Base et du PIC :

Nom :	1	Prénom	1
-------	---	--------	---

Année naissance :	26/4/44
Age	76
FC max théorique :	154,8

coeff : 0,6459948

Date	2/3/20				
Puissance (Watts)	FC (bpm)	% FC max	FC (bpm)	% FC max	
0	90	58,1		0,0	
30	93	60,1		0,0	
45	100	64,6		0,0	
60	104	67,2		0,0	
75	110	71,1		0,0	
90		0,0		0,0	
105		0,0		0,0	
120		0,0		0,0	
135		0,0		0,0	
150		0,0		0,0	

Cadence :	65 tours/min.	65 tours/min
Remarques :		

Programme de réentraînement à l'effort		
	Entrée	Sortie
Temps (minutes)		
Puissances de travail en watts	BASE	0
	PIC	75

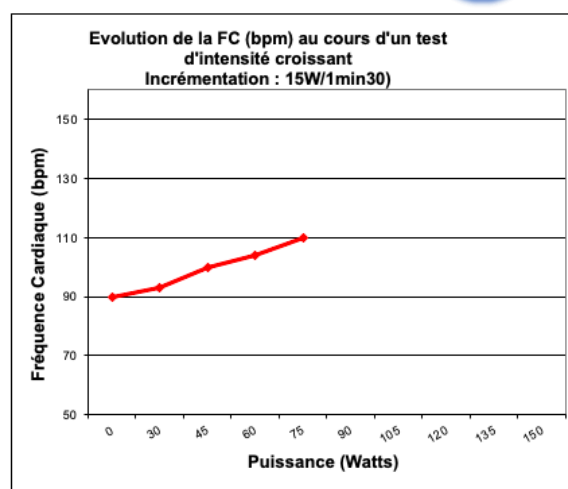


Figure 4 Exemple courbe FC, Base 0 W et PIC 75 W.

Nom :	4	Prénom	4
-------	---	--------	---

Année naissance :	21/5/82
Age	38
FC max théorique :	181,4

coeff : 0,5512679

Date	6/3/20			
Puissance (Watts)	FC (bpm)	% FC max	FC (bpm)	% FC max
0	74	40,8		0,0
30	89	49,1		0,0
45	104	57,3		0,0
60	118	65,0		0,0
75	130	71,7		0,0
90		0,0		0,0
105		0,0		0,0
120		0,0		0,0
135		0,0		0,0
150		0,0		0,0

Cadence :	65 tours/min.	65 tours/min
Remarques :		

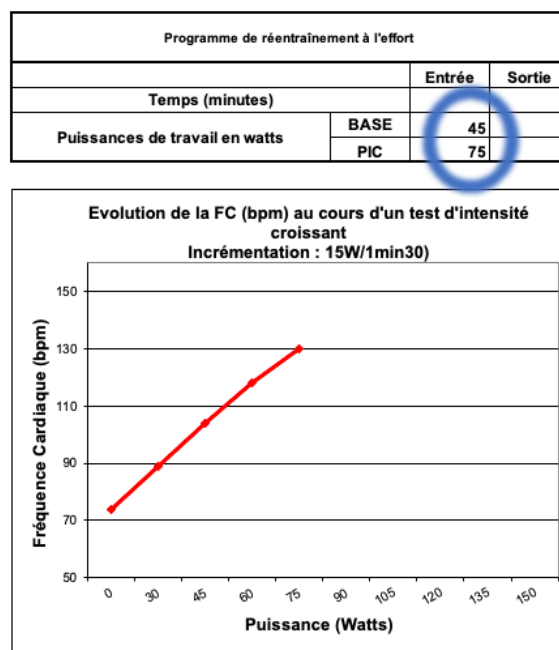


Figure 5 Exemple Courbe FC, Base 45 W et Pic 75 W

4.2 Résultats de la séance d'entraînement

La première séance a été suivie chez 4 patients afin d'identifier le comportement de la fréquence cardiaque dans le programme fractionné et sa relation avec le pic et la ligne de base de la fréquence cardiaque cible, ce qui a donné les résultats suivants :

Les patients ont pu terminer la session d'entraînement sans difficulté, montrant une perception de l'effort entre 5 et 7 sur l'échelle de Borg. Le pourcentage de la FC de base obtenu pendant la session d'entraînement était en moyenne de $57,7 \pm 3,2$, dans le cas d'une fréquence cardiaque de pointe, le pourcentage de la fréquence cardiaque était de $70,4 \pm 5,9$. (Tableau 4).

Les fréquences cardiaques de base et PIC augmentent avec la durée de la séance en chaque Palier (P). Comme indiqué dans le (Tableau5).

Tableau 4 Relation FC Cible FC réelle obtenue

Patient	Âge	FCmax	BASE			PIC		
			FC cible	FC réelle obtenue	% Fcmax	FC cible	FC réelle obtenue	% FCmax
1	75	155,5	86	90	57,9	109	100	64,3
2	23	192	106	118	61,5	134	142	74,0
3	61	165	91	90	54,5	116	110	66,7
4	37	182	100	100	54,9	127	140	76,9

Tableau 5 Comportement FC Base et Pic

Patient	Âge	FCmax	BASE							PIC						
			FC cible	P1	P2	P3	P4	P5	P6	FC cible	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	75	155,5	86	85	87	88	88	91	90	109	94	96,0	96	98	98	100
2	23	192	106	100	120,0	120,0	122,0	122,0	126,0	134	135	137,0	140	143	140	140
3	61	165	91	83	90,0	91,0	95,0	95,0	95,0	116	99	100,0	100	105	110	115
4	37	182	100	100	102	104	105	105	107	127	124	125	130	134	140	137

Dans les 4 patients qui ont réalisé la première séance, le test de Shapiro indique une distribution normale des données dans l'un d'échantillons, le test t-test est utilisé. Une différence non significative est observée dans le groupe entre la FC Base Cible selon le test d'incrémentation progressive et La FC Base Réelle obtenue dans le séance (Figure 6).

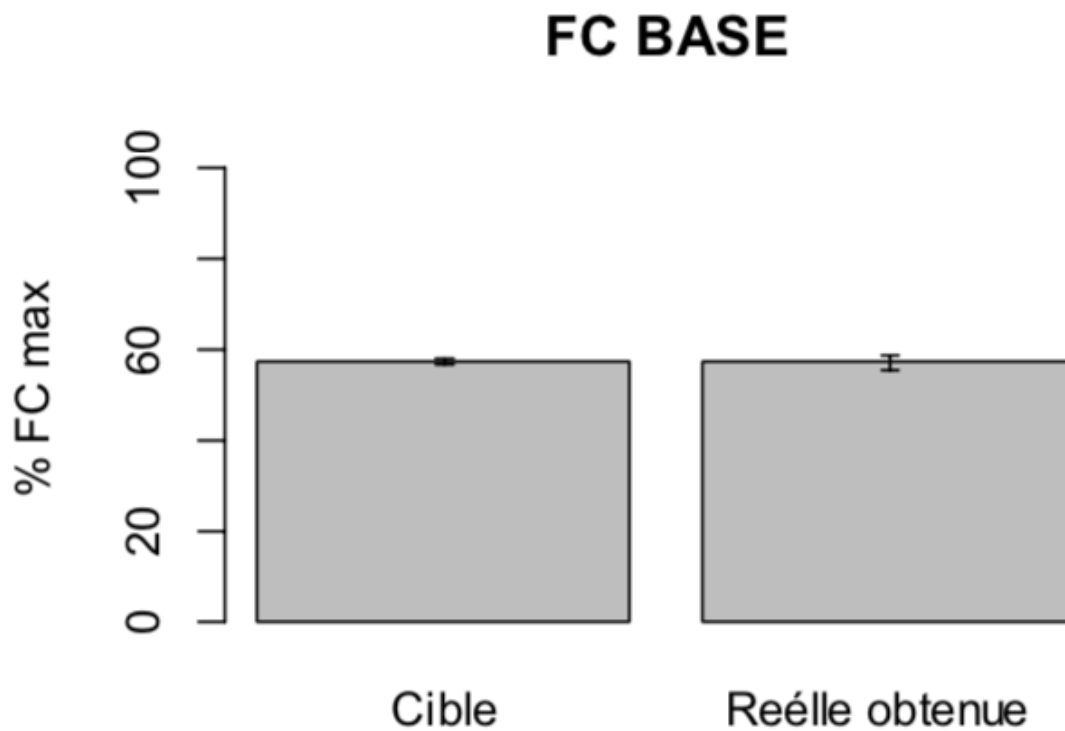


Figure 6 FC Base cible VS FC Base Réelle obtenue

	Moyenne FC Base test incrémentation progressive	Moyenne FC Base Séance	P - value
Groupe 4 Person Séance	57.2 ± 1.3	57.2 ± 3.2	0.996

Dans les 4 patients qui ont réalisé la première séance, le test de Shapiro indique une distribution normale des données dans l'un d'échantillons, le test t-test est utilisé. Une différence pas significative est observée dans le groupe entre la FC Pic selon le test d'incrémentation progressive et la FC PIC Réelle obtenue dans le séance (Figure 7).

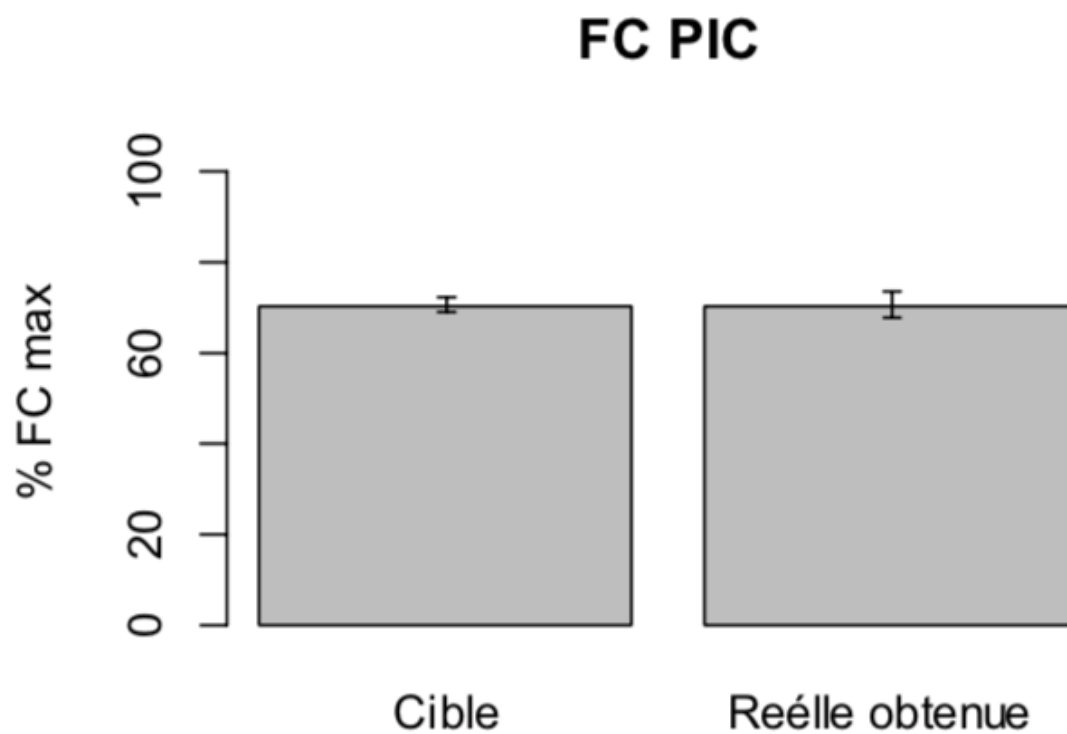


Figure 7 FC PIC Cible vs FC Réelle obtenue

	Moyenne FC PIC test incrémentation progressive	Moyenne FC PIC Séance	P - value
Groupe 4 Person Séance	70.5 ± 3.46	70.4 ± 5.9	0.982

5. Discussion

Le développement de cette étape a pour objectif d'améliorer la pratique des professionnels dans la structure. Le programme de réadaptation manquait d'un indicateur objectif pour la prescription du travail d'endurance. Donc, en tenant compte du fonctionnement de Ty-Yann et de son contexte, nous avons cherché un test qui permet la quantification des charges sur ergocycle d'appartement utilisé dans le centre de réadaptation, ainsi que les ressources disponibles. La puissance rend la programmation en plus facile qu'en fréquence cardiaque.

Le test a pu être réalisé par 89% des patients, une seule personne n'a pas pu le terminer en raison de conditions de surpoids qui n'ont pas permis son installation confortable sur la machine, ce qui nous permet de voir que le test peut être un outil qui permet en pratique d'être adapté et réalisé pour des patients ayant différents types de cancer, différents âges (23-76 ans), des traitements adjuvants (tableau 2).

Les puissances trouvées sont adaptées aux caractéristiques fonctionnelles des patients, ces puissances ont une dispersion élevée dans le cas de la puissance de base qui va de 0 à 45 W, montrant une grande différence. La puissance de base était de 0 W pour 5 patients (55%), à 30 W pour 3 patients (33%), et à 45 W pour 1 patient (11%). Par conséquent, sans indicateur objectif de l'intensité de l'exercice et en appliquant la même charge, par exemple 45 watts, vous pourriez répondre aux besoins d'un patient sur un groupe de 9 et 2 patients seraient à leur puissance de pointe ou au-dessus. Si, en revanche, vous travaillez à une puissance de base de 0 watt, le travail ne serait pas conforme aux recommandations d'activité physique de 4 patients sur 9, c'est-à-dire que sur 5 patients il n'y aurait pas d'effet d'entraînement. Dans le cas de la puissance de pointe, elle présente également une dispersion élevée de 30 à 75 W, montrant une grande différence ; elle est égale à 30 W pour 1 patient (11%), à 45 W pour 1 patient (11%), à 60 W pour 3 patients (33%), et à 75 W pour 4 patients (45%). Donc sans indicateur objectif de l'intensité de l'exercice, la même charge de pointe par exemple 30 W n'aurait un effet que sur 1 patient sur 9, et si la charge était de 75 W, cela créerait une surcharge d'entraînement sur 55% des patients. Ainsi, le test permettant de trouver les charges de travail appropriées pour chaque patient permet de respecter le principe d'individualisation de la charge et donc de rendre le programme d'entraînement plus efficace, Il convient de mentionner que la possibilité pour le patient d'avoir une fréquence cardiaque élevée au repos peut constituer une limitation dans l'exécution du test, de façon à ce que d'autres moyens de quantifier l'intensité de l'exercice, tels que l'utilisation de la fréquence cardiaque de réserve, puissent être utilisés.

Lors de la séance d'entraînement, nous avons montré une similitude entre les fréquences cardiaques trouvées aux deux puissances lors du test (Base $57.2 \pm 1.3\%$ et Pic $70.5 \pm 3.46\%$) et lors de l'entraînement aérobique pour l'intervalle de base ($57,7 \pm 3,2$) et en pic ($70,4 \pm 5,9$). Nous n'avons pas trouvé de différence statistiquement significative pour les deux fréquences cardiaques entre le test et la séance d'entraînement. Un patient a atteint 76% de sa fréquence cardiaque au pic, et sa fréquence cardiaque de base n'a pas atteint 55% dans les temps de récupération. Dans ce cas, l'expertise de l'enseignant en activité physique adaptée doit permettre de modifier le protocole, en augmentant la durée de récupération, ou en modifiant d'autres variables, par exemple l'intensité, la fréquence, ou la durée. Cela peut être l'objet de recherches futures.

Il est important de souligner l'importance de combiner les paramètres objectifs avec les paramètres perceptifs tels que l'échelle de perception de l'effort de Borg, car elle permet d'évaluer les sentiments des patients. Dans ce cas, les patients ont réalisé le test ainsi que la séance d'entraînement identifiée dans l'échelle de perception de l'effort.

Dans le cas d'une personne en surpoids, la limitation a été liée au confort de la machine plutôt qu'à son état cardio-respiratoire, ce qui laisse ouverte la possibilité d'adapter ce type de test à d'autres types de machines de travail cardiovasculaire, comme le Vélo assis ou d'autres appareils conçus suivant le même principe de charge en Watts et travail aérobique.

6. Conclusion, perspectives

Dans la construction de programmes d'activité physique, il faut développer des outils et adapter les tests afin qu'ils s'adaptent au contexte et répondent aux besoins de la population cible : le développement de capacités fonctionnelles et de coordination qui contribuent à améliorer les effets de la maladie. Dans le cas de l'endurance, le facteur d'intensité est totalement mesurable grâce à des indicateurs objectifs qui, dans la plupart des publications, sont exprimés en fréquence cardiaque, Vo2max, et peuvent être extrapolés à d'autres besoins, comme dans ce cas, la puissance en Watts.

Les centres de rééducation ont également besoin de protocoles adaptés pour améliorer leur service et les rééducateurs en APA ont besoin d'exercices pour améliorer leur activité professionnelle, d'où l'importance de mettre en contexte et d'adapter les ressources et les batteries de tests pour répondre aux besoins de la population cible.

La quantification du travail d'endurance par l'utilisation de la puissance (W) permet aux patients de contrôler l'intensité de l'exercice à l'aide du ergocycle, ce qui permet un contrôle plus efficace et la possibilité d'une régulation du patient dans le développement de la condition physique.

Les limites présentées sont le temps de l'intervention pour son interruption inattendue due à l'épidémie de COVID-19. Cela n'a pas permis de réaliser le programme complet, de suivre son évolution à la semaine 12 ni l'évaluation de son effet à la semaine 24 afin d'établir une comparaison avec les données des tests réalisés par la Fondation Ildys (test de 6 minutes) sur des patients en 2019. Nous aurions alors pu comparer l'amélioration ou non de l'endurance chez les patients avec des paramètres objectifs d'intensité et sans ceux-ci. Il aurait aussi été possible d'évaluer des paramètres importants tels que le Vo2max chez les patients qui, comme expliqué ci-dessus, est un indice de survie pour les personnes atteintes de cancer.

Il est proposé pour les recherches futures d'utiliser le test non seulement comme un prédicteur des charges d'entraînement, mais aussi dans l'évaluation de l'effet du programme d'interval training aérobie, d'utiliser d'autres indicateurs et le GOLD STANDARD comme vo2 max pour évaluer l'impact sur la survie en général, ou de travailler sur l'amélioration d'autres paramètres tels que la fréquence, la durée des intervalles aérobies, et sa comparaison avec l'entraînement sous paramètres perceptifs uniquement et son efficacité.

7. Références Bibliographiques

- Banerjee S, Manley K, Shaw B, et al (2018) Vigorous intensity aerobic interval exercise in bladder cancer patients prior to radical cystectomy: a feasibility randomised controlled trial. *Support Care Cancer* 26:1515–1523. <https://doi.org/10.1007/s00520-017-3991-2>
- Beasley JM, Kwan ML, Chen WY, et al (2012) Meeting the physical activity guidelines and survival after breast cancer: Findings from the after breast cancer pooling project. *Breast Cancer Res Treat* 131:637–643. <https://doi.org/10.1007/s10549-011-1770-1>
- Blanchard CM, Stein KD, Baker F, et al (2004) Association between current lifestyle behaviors and health-related quality of life in breast, colorectal, and prostate cancer survivors. *Psychol Heal* 19:1–13. <https://doi.org/10.1080/08870440310001606507>
- Brown JC, Huedo-Medina TB, Pescatello LS, et al (2011) Efficacy of exercise interventions in modulating cancer-related fatigue among adult cancer survivors: A meta-analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 20:123–133. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-10-0988>
- Brunelli A, Xiumé F, Refai M, et al (2007) Evaluation of expiratory volume, diffusion capacity, and exercise tolerance following major lung resection: A prospective follow-up analysis. *Chest* 131:141–147. <https://doi.org/10.1378/chest.06-1345>
- Calle E, Rodriguez C, Walker-Thurmond K, Thun M (2013) Overweight, Obesity, and Mortality from Cancer in a Prospectively Studied Cohort of U.S. Adults. *N Engl J Med* 373:2499–2511. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1505949>
- CAMI (2014) CAMI-Brochure activités.pdf. 32
- Campbell A, Mutrie N, White F, et al (2005) A pilot study of a supervised group exercise programme as a rehabilitation treatment for women with breast cancer receiving adjuvant treatment. *Eur J Oncol Nurs* 9:56–63. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2004.03.007>
- Campbell KL, Winters-Stone KM, Wiskemann J, et al (2019) Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable. *Med Sci Sports Exerc* 51:2375–2390. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002116>
- Cheema BS, Kilbreath SL, Fahey PP, et al (2014) Safety and efficacy of progressive resistance training in breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat* 148:249–268. <https://doi.org/10.1007/s10549-014-3162-9>
- Coups EJ, Ostroff JS (2005) A population-based estimate of the prevalence of behavioral risk factors among adult cancer survivors and noncancer controls. *Prev Med (Baltim)* 40:702–711. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2004.09.011>
- Courneya KS, Segal RJ, McKenzie DC, et al (2014) Effects of exercise during adjuvant chemotherapy on breast cancer outcomes. *Med Sci Sports Exerc* 46:1744–1751. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000297>
- Courneya KS, Sellar CM, Stevinson C, et al (2009) Randomized controlled trial of the effects of aerobic exercise on physical functioning and quality of life in lymphoma patients. *J Clin Oncol* 27:4605–4612. <https://doi.org/10.1200/JCO.2008.20.0634>
- Cramp F, Byron-Daniel J (2012) Exercise for the management of cancer-related fatigue in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2012:. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006145.pub3>

- Eakin EG, Youlden DR, Baade PD, et al (2007) Health behaviors of cancer survivors: Data from an Australian population-based survey. *Cancer Causes Control* 18:881–894. <https://doi.org/10.1007/s10552-007-9033-5>
- Egger A, Kreis R, Allemann S, et al (2013) The Effect of Aerobic Exercise on Intrahepatocellular and Intramyocellular Lipids in Healthy Subjects. *PLoS One* 8:1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070865>
- Evans ES, Prosnitz RG, Yu X, et al (2006) Impact of patient-specific factors, irradiated left ventricular volume, and treatment set-up errors on the development of myocardial perfusion defects after radiation therapy for left-sided breast cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 66:1125–1134. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2006.06.025>
- Fearon K, Arends J, Baracos V (2013) Understanding the mechanisms and treatment options in cancer cachexia. *Nat Rev Clin Oncol* 10:90–99. <https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2012.209>
- Friedenreich CM (2010) The role of physical activity in breast cancer etiology. *Semin Oncol* 37:297–302. <https://doi.org/10.1053/j.seminoncol.2010.05.008>
- Grotto HZW (2008) Anaemia of cancer: An overview of mechanisms involved in its pathogenesis. *Med Oncol* 25:12–21. <https://doi.org/10.1007/s12032-007-9000-8>
- IMSER (2018) *Activite_Physique_Contextes_Effets_Santé.Pdf*
- INCa (2019) *Les Cancers En France L'Essentiel*. L'Institut Natl du Cancer 1–28
- INCA (2017) *Bénéfices de l'activité physique pendant et après un cancer*. Inst Natl du Cancer 208
- Jones LW (2011) Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: Cancer. *Appl Physiol Nutr Metab* 36:101–112. <https://doi.org/10.1139/H11-043>
- Jones LW, Courneya KS, Mackey JR, et al (2012) Cardiopulmonary function and age-related decline across the breast cancer: Survivorship continuum. *J Clin Oncol* 30:2530–2537. <https://doi.org/10.1200/JCO.2011.39.9014>
- Jones LW, Eves ND, Mackey JR, et al (2007) Safety and feasibility of cardiopulmonary exercise testing in patients with advanced cancer. *Lung Cancer* 55:225–232. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2006.10.006>
- Jones LW, Liang Y, Pituskin EN, et al (2011) Effect of Exercise Training on Peak Oxygen Consumption in Patients with Cancer: A Meta-Analysis. *Oncologist* 16:112–120. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2010-0197>
- Juvet LK, Thune I, Elvsaas IKØ, et al (2017) The effect of exercise on fatigue and physical functioning in breast cancer patients during and after treatment and at 6 months follow-up: A meta-analysis. *Breast* 33:166–177. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2017.04.003>
- Kampshoff CS, Buffart LM, Schep G, et al (2010) Design of the Resistance and Endurance exercise After ChemoTherapy (REACT) study: A randomized controlled trial to evaluate the effectiveness and cost-effectiveness of exercise interventions after chemotherapy on physical fitness and fatigue. *BMC Cancer* 10:. <https://doi.org/10.1186/1471-2407-10-658>
- Keogh JW, MacLeod RD (2012) Body composition, physical fitness, functional performance, quality of life, and fatigue benefits of exercise for prostate cancer patients: A systematic review. *J Pain Symptom Manage* 43:96–110. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2011.03.006>
- Kirkham AA, Virani SA, Campbell KL (2015) The utility of cardiac stress testing for detection of cardiovascular disease in breast cancer survivors: A systematic review.

- Int J Womens Health 7:127–140. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S68745>
- Klassen O, Schmidt ME, Scharhag-Rosenberger F, et al (2014) Cardiorespiratory fitness in breast cancer patients undergoing adjuvant therapy. *Acta Oncol (Madr)* 53:1356–1365. <https://doi.org/10.3109/0284186X.2014.899435>
- Lakoski SG, Eves ND, Douglas PS, Jones LW (2012) Exercise rehabilitation in patients with cancer. *Nat Rev Clin Oncol* 9:288–296. <https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2012.27>
- Meneses-Echavéz JF, González-Jiménez E, Ramírez-Vélez R (2015) Supervised exercise reduces cancer-related fatigue: a systematic review. *J Physiother* 8:2–9
- Meneses-Echavéz JF, González-Jiménez E, Ramírez-Vélez R (2015) Effects of Supervised Multimodal Exercise Interventions on Cancer-Related Fatigue: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Biomed Res Int* 2015:. <https://doi.org/10.1155/2015/328636>
- Mock V, Frangakis C, Davidson NE, et al (2005) Exercise manages fatigue during breast cancer treatment: A randomized controlled trial. *Psychooncology* 14:464–477. <https://doi.org/10.1002/pon.863>
- Mols F, Beijers AJM, Vreugdenhil G, et al (2015) Chemotherapy-induced peripheral neuropathy, physical activity and health-related quality of life among colorectal cancer survivors from the PROFILES registry. *J Cancer Surviv* 9:512–522. <https://doi.org/10.1007/s11764-015-0427-1>
- Ninot G, Flori N, Huteau M, et al (2020) Activité physique et cancers : des bénéfices prouvés pendant et après les traitements - Activité physique
- Pedersen BK, Febbraio MA (2012) Muscles, exercise and obesity: Skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol* 8:457–465. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2012.49>
- Peel AB, Thomas SM, Dittus K, et al (2014) Cardiorespiratory fitness in breast cancer patients: a call for normative values. *J Am Heart Assoc* 3:1–9. <https://doi.org/10.1161/JAHA.113.000432>
- Praet SFE, Van Loon LJC (2007) Optimizing the therapeutic benefits of exercise in type 2 diabetes. *J Appl Physiol* 103:1113–1120. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00566.2007>
- Radák Z (2018) Fundamentals of Endurance Training. *Physiol Phys Train* 81–109. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815137-2.00005-x>
- Sarma S, Carrick-ranson G, Fujimoto N, et al (2014) The Effects of Age and Aerobic Fitness on Myocardial Lipid Content. 6:1048–1055. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.113.000565>
- Scharhag-Rosenberger F, Kuehl R, Klassen O, et al (2015) Exercise training intensity prescription in breast cancer survivors: validity of current practice and specific recommendations. *J Cancer Surviv* 9:612–619. <https://doi.org/10.1007/s11764-015-0437-z>
- Schmidt ME, Meynköhn A, Habermann N, et al (2016) Resistance Exercise and Inflammation in Breast Cancer Patients Undergoing Adjuvant Radiation Therapy: Mediation Analysis from a Randomized, Controlled Intervention Trial. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 94:329–337. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2015.10.058>
- Stevinson C, Steed H, Faught W, et al (2009) Physical activity in ovarian cancer survivors: Associations with fatigue, sleep, and psychosocial functioning. *Int J Gynecol Cancer* 19:73–78. <https://doi.org/10.1111/IGC.0b013e31819902ec>
- Strasser B, Steindorf K, Wiskemann J, Ulrich CM (2013) Impact of resistance training in cancer survivors: A meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* 45:2080–2090.

- <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31829a3b63>
- Tomlinson D, Diorio C, Beyene J, Sung L (2014) Effect of exercise on cancer-related fatigue: A meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 93:675–686.
<https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000083>
- Toth MJ, Miller MS, Callahan DM, et al (2013) Molecular mechanisms underlying skeletal muscle weakness in human cancer: Reduced myosin-actin cross-bridge formation and kinetics. *J Appl Physiol* 114:858–868.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01474.2012>
- Valdivielso FN, Manso JG (1998) Capítulo 5.- metodos de entrenamiento de la resistencia. 106–133
- Van Vulpen JK, Peeters PHM, Velthuis MJ, et al (2016) Effects of physical exercise during adjuvant breast cancer treatment on physical and psychosocial dimensions of cancer-related fatigue: A meta-analysis. *Maturitas* 85:104–111.
<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.12.007>

8. Résumé

But

Il a été démontré qu'un entraînement d'endurance à intensité modérée a un effet positif dans le cadre du traitement du cancer. L'objectif de cette étude était de déterminer individuellement la puissance d'exercice à partir de la fréquence cardiaque recommandée pour développer un protocole d'intervalle training sur ergocycle comme outil d'entraînement.

Méthode

9 patients atteints de différents types de cancer ont effectué un test d'effort sous-maximal incrémentiel sur ergocycle. 4 d'entre eux ont ensuite effectué une séance d'exercice aérobie par de type intervalles training. La fréquence cardiaque, la puissance et l'échelle de perception de l'effort de Borg (1-10) ont été enregistrées pendant l'exercice.

Résultats

Parmi les 9 patients qui ont effectué le test, 8 l'ont bien supporté (noté 5 à 7 dans l'échelle de perception de l'effort de Borg), la fréquence cardiaque en récupération était de 57.2 ± 1.3 BPM dans le test d'effort et de 57.2 ± 3.2 BPM pendant la séance d'intervalle training, montrant une différence non significative ($p=0.996$). La fréquence cardiaque de pic était de $70,5 \pm 3,46$ BPM dans le test d'effort et de $70,4 \pm 5,9$ BPM pendant la séance d'Interval training, ce qui montre une différence non significative ($p= 0,982$).

Conclusion

Le test d'incrémentation progressive est bien supporté par les personnes atteintes de cancer, quels que soient leur âge et type de cancer, ce qui montre un bon étalonnage des intensités de travail en W charges, conformément à la puissance recommandées, en utilisant l'ergocycle comme outil d'entraînement en endurance.

Mots clé : Endurance, Cancer, Traitement, Interval Aerobic Training, Test

9. Abstract

Objective

Moderate intensity endurance training has been shown to have a positive effect in the treatment of cancer. The objective of this study was to determine the power of this training by knowing the recommended heart rate for endurance training using the cycle ergometer as a training tool.

Method

9 patients with different types of cancer performed a progressive incrementation test on a cycle ergometer and 4 of them performed interval aerobic training. The heart rate, the power and the Borg scale of perceived exertion were recorded.

Results

The progressive increase test was carried out by the 9 patients, 8 of them tolerated it well on a Borg 5 to 7 (1-10) exercise perception scale. The base heart rate obtained for the load training was 57.2 ± 1.3 in the test and 57.2 ± 3.2 in the development of Interval aerobic training, showing a non-significant difference ($p=0.996$). For the peak heart rate, the heart rate obtained was 70.5 ± 3.46 in the test and 70.4 ± 5.9 in the development of Interval aerobic training, showing a non-significant difference ($p=0.982$).

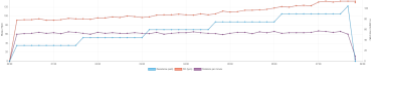
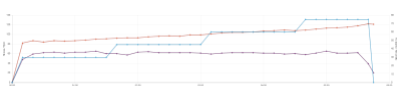
Conclusion

The progressive incrementation test has the characteristics of being well-tolerated by cancer patients of different ages and types of cancer, which shows an important calibration instrument to define recommended power loads using the cycle ergometer as an endurance training tool.

Key words : Endurance, Cancer, Treatment, Interval Aerobic Training, Test

10. Annexes :

7.1 Test d'incrémentation progressive et vérification première séance

Age: 61 années, 3 mois Gender: Female Email: - Address: Enter Address Web: https://hursmartouch.com/ Email: gym_admin@hursmartouch.com	Age: 23 années, 4 mois Gender: Male Email: - Address: Enter Address Web: https://hursmartouch.com/ Email: gym_admin@hursmartouch.com																				
Visit (# 2) Visit date: 6 Mars 2020 Visit duration time: 36 sec Logged in: 09:50 Logged out: 09:50 Based on training: 30-60 WATS 4X1 Visit type: Regular Visit <table><tr><th>#</th><th>Activity</th><th>Started</th><th>Ended</th><th>Status</th></tr><tr><td>1</td><td>Ergometer Custom</td><td>09:50</td><td>09:50</td><td>Entièrement performé</td></tr></table>	#	Activity	Started	Ended	Status	1	Ergometer Custom	09:50	09:50	Entièrement performé	Visit (# 5) Visit date: 11 Mars 2020 Visit duration time: 31 min Logged in: 13:43 Logged out: 14:15 Based on training: 30-60 WATS 4X1 Visit type: Regular Visit <table><tr><th>#</th><th>Activity</th><th>Started</th><th>Ended</th><th>Status</th></tr><tr><td>1</td><td>Ergometer Custom</td><td>13:43</td><td>14:14</td><td>Entièrement performé</td></tr></table>	#	Activity	Started	Ended	Status	1	Ergometer Custom	13:43	14:14	Entièrement performé
#	Activity	Started	Ended	Status																	
1	Ergometer Custom	09:50	09:50	Entièrement performé																	
#	Activity	Started	Ended	Status																	
1	Ergometer Custom	13:43	14:14	Entièrement performé																	
Age: 37 années, 9 mois Genre: Femme Email: - Address: Enter Address Site internet: https://hursmartouch.com/ Email: gym_admin@hursmartouch.com	Age: 75 années, 11 mois Genre: Homme Email: - Address: Enter Address Site internet: https://hursmartouch.com/ Email: gym_admin@hursmartouch.com																				
Visite (# 1) Date de la séance: 6 Mars 2020 Durée de la séance: 5 min Connecté: 13:56 Déconnecté: 14:01 Basé sur l'entraînement: Test incrémentation progressive Type de séance: Regular Visit <table><tr><th>#</th><th>Activité</th><th>Commencé</th><th>Fin</th><th>Etat</th></tr><tr><td>1</td><td>Ergometer Custom</td><td>13:56</td><td>14:01</td><td>Sous-performé</td></tr></table>	#	Activité	Commencé	Fin	Etat	1	Ergometer Custom	13:56	14:01	Sous-performé	Visite (# 10) Date de la séance: 2 Mars 2020 Durée de la séance: 8 min Connecté: 14:02 Déconnecté: 14:10 Basé sur l'entraînement: Test incrémentation progressive Type de séance: Regular Visit <table><tr><th>#</th><th>Activité</th><th>Commencé</th><th>Fin</th><th>Etat</th></tr><tr><td>1</td><td>Ergometer Custom</td><td>14:03</td><td>14:10</td><td>Sous-performé</td></tr></table>	#	Activité	Commencé	Fin	Etat	1	Ergometer Custom	14:03	14:10	Sous-performé
#	Activité	Commencé	Fin	Etat																	
1	Ergometer Custom	13:56	14:01	Sous-performé																	
#	Activité	Commencé	Fin	Etat																	
1	Ergometer Custom	14:03	14:10	Sous-performé																	
Age: 54 années, 8 mois Gender: Male Email: - Address: Enter Address Web: https://hursmartouch.com/ Email: gym_admin@hursmartouch.com	Age: 61 années, 3 mois Genre: Femme Email: - Address: Enter Address Site internet: https://hursmartouch.com/ Email: gym_admin@hursmartouch.com																				
Visit (# 2) Visit date: 10 Mars 2020 Visit duration time: 9 min Logged in: 09:15 Logged out: 09:24 Based on training: Test incrémentation progressive Visit type: Regular Visit <table><tr><th>#</th><th>Activity</th><th>Started</th><th>Ended</th><th>Status</th></tr><tr><td>1</td><td>Ergometer Custom</td><td>09:16</td><td>09:24</td><td>Sous-performé</td></tr></table>	#	Activity	Started	Ended	Status	1	Ergometer Custom	09:16	09:24	Sous-performé	Visite (# 1) Date de la séance: 4 Mars 2020 Durée de la séance: 6 min Connecté: 10:48 Déconnecté: 10:55 Basé sur l'entraînement: Test incrémentation progressive Type de séance: Regular Visit <table><tr><th>#</th><th>Activité</th><th>Commencé</th><th>Fin</th><th>Etat</th></tr><tr><td>1</td><td>Ergometer Custom</td><td>10:49</td><td>10:55</td><td>Sous-performé</td></tr></table>	#	Activité	Commencé	Fin	Etat	1	Ergometer Custom	10:49	10:55	Sous-performé
#	Activity	Started	Ended	Status																	
1	Ergometer Custom	09:16	09:24	Sous-performé																	
#	Activité	Commencé	Fin	Etat																	
1	Ergometer Custom	10:49	10:55	Sous-performé																	
Age: 23 années, 4 mois Gender: Male Email: - Address: Enter Address Web: https://hursmartouch.com/ Email: gym_admin@hursmartouch.com																					
Visit (# 5) Visit date: 11 Mars 2020 Visit duration time: 31 min Logged in: 13:43 Logged out: 14:15 Based on training: 30-60 WATS 4X1 Visit type: Regular Visit <table><tr><th>#</th><th>Activity</th><th>Started</th><th>Ended</th><th>Status</th></tr><tr><td>1</td><td>Ergometer Custom</td><td>13:43</td><td>14:14</td><td>Entièrement performé</td></tr></table>	#	Activity	Started	Ended	Status	1	Ergometer Custom	13:43	14:14	Entièrement performé											
#	Activity	Started	Ended	Status																	
1	Ergometer Custom	13:43	14:14	Entièrement performé																	

7.2 Tableau d'enregistrement

Nom :		Prénom	
Année naissance :			
Age	0		
FC max théorique	208		
Coeff : 0,487(0,023)			
Date			
Puissance (Watts)	FC (bpm)	% FC max	FC (bpm)
0	0,0		0,0
30	0,0		0,0
45	0,0		0,0
60	0,0		0,0
75	0,0		0,0
90	0,0		0,0
105	0,0		0,0
120	0,0		0,0
135	0,0		0,0
150	0,0		0,0
Cadence :	65 tours/min.	65 tours/min	
Remarques :			

