

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
DE NANCY

**RÉENTRAÎNEMENT DE L'ASTHMATIQUE OBÈSE PAR
LE « HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING »**

PRÉSENTATION D'UNE MÉTHODE

Mémoire présenté par **Emeline Perrein**
étudiante en 3^{ème} année de masso-
kinésithérapie en vue de l'obtention du Diplôme
d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute.

2014-1015

Ce mémoire est réalisé suite à une expérience lors d'un stage à l'étranger. Un suivi de deux groupes de patients obèses asthmatiques a été réalisé. La technique de réentraînement à l'effort utilisée était le Hig-Intensisty Interval Training.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1.	INTRODUCTION	1
2.	MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	2
3.	ASTHME ET OBÉSITÉ	3
	3.1. Rappels	3
	3.1.1. Asthme	3
	3.1.1.1. Définition	3
	3.1.1.2. Physiopathologie et diagnostic	3
	3.1.2. Obésité	5
	3.1.2.1. Définition	5
	3.1.2.2. Physiopathologie et diagnostic	6
	3.1.3 Corrélation entre asthme et obésité	8
	3.2. Objectifs de prise en charge	11
	3.2.1. Objectifs de prise en charge de l'asthme	11
	3.2.1. Objectifs de prise en charge de l'obésité	12
	3.3. Généralités sur les effets de l'activité physique	12
	3.4. Lutte contre la sédentarité	13
4.	LE HIGH INTERVAL INTENSITY TRAINING	14
	4.1. Définition	14
	4.2. Construction de protocoles	15
	4.2.1. Variables	15

4.2.2. Différents types de HIIT	17
4.2.3. Exemples d'exercices	18
4.3. Effets du HIIT	19
4.3.1. Effets métaboliques	19
4.3.2. Effets physiologiques	20
4.3.3. Effets musculaires	21
4.3.4. Effets sur la qualité de vie	21
4.3.5. Effets indésirables	22
4.3.6. Résultats des études	22
4.4. Application au sujet asthmatique obèse	22
4.5. Contre-indications	23
4.6. Après le HIIT	23
5. RETOUR D'EXPÉRIENCE	24
6. DISCUSSION	27
6.1. Intérêts de la méthode	27
6.2. Conditions de bonne réalisation	28
6.3. Limites du HIIT	29
7. CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

RÉSUMÉ

L'obésité et l'asthme sont des pathologies chroniques d'une prévalence non négligeable et croissante parmi la population adulte française. Elles entraînent des répercussions conséquentes sur l'organisme, augmentant la morbidité, et ont un rôle socioéconomique important du fait de leurs répercussions. Le HIIT est une méthode de réentraînement appliquée à la base aux sportifs dans le but d'augmenter les performances à la course. Elle est maintenant appliquée en réhabilitation pour des patients touchés par diverses pathologies, notamment par le syndrome métabolique, pour obtenir une perte de masse grasse, ou par une pathologie respiratoire, pour augmenter les capacités respiratoires. Les nombreuses études sur le HIIT démontrent des améliorations significatives sur l'Indice de Masse Corporelle, le pourcentage de masse grasse, le tour de ventre, la masse maigre, la VO₂max, la capacité aérobie et anaérobie, les capacités musculaires, ainsi que bien d'autres facteurs. La méthode présente une alternative intéressante au réentraînement continu ou à intervalles à basse intensité, notamment au niveau du peu de temps nécessaire pour obtenir des résultats significatifs supérieurs ou équivalents à une autre méthode plus classique. Nous situons dans ce texte quels sont les rapports entre l'asthme et l'obésité, après quelques rappels sur ces pathologies, puis nous parlons du HIIT, quelle est son origine, ses avantages, inconvénients et possibilités d'applications en s'appuyant sur les différentes publications d'auteurs. Puis nous parlons de l'expérience vécue lors d'un stage où s'effectuait le réentraînement de l'asthmatique obèse par le HIIT.

Mots-clés : Obésité (obesity), asthme (asthma), High Intensity Interval Training, réentraînement à l'effort (training), IMC (BMI).

1. INTRODUCTION

L'asthme et l'obésité sont toutes deux des pathologies chroniques de prévalences importantes. Elles ont un retentissement sur la fonction et la qualité de vie (selon la gravité, l'individu, et l'environnement), un impact socio-économique non négligeable, et leurs prévalences sont en augmentation en raison probable des facteurs environnementaux et psychologiques (pour l'obésité en général et le nombre de crises d'asthme). Nous remarquons dans plusieurs études une augmentation de la sédentarité, de la morbidité, et de l'isolement social chez la population atteinte [1], [2].

Le rôle du masseur-kinésithérapeute est actuellement relativement limité à l'éducation thérapeutique et à l'intervention précoce après une crise pour l'asthme. La prise en charge en pré- et post opératoire dans le cadre des chirurgies abdominales sont les seules interventions officielles des masseurs-kinésithérapeutes pour les patients obèses.

Le réentraînement à l'effort dans l'association de ces deux pathologies est appliqué selon les moyens matériels et organisationnels des centres. Il n'y a pas de protocole défini pour le moment [3]. Cependant la tendance va au réentraînement à l'effort à faible intensité et longue durée dans la plupart des prises en charge. Le réentraînement à l'effort à haute ou très haute intensité est peu ou pas appliqué en France. Le HIIT implique pourtant des avantages qu'il est intéressant d'étudier. Après des rappels sur l'asthme, l'obésité et l'activité physique, nous regarderons ce qu'est le HIIT, quels sont ses effets, avantages et quels sont ses inconvénients dans son application thérapeutique. Nous exposerons ensuite le retour d'expérience d'un stage réalisé à l'étranger, en parlant de l'application du HIIT comme méthode de réentraînement appliqué à deux groupes de personnes obèses et asthmatiques.

2. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

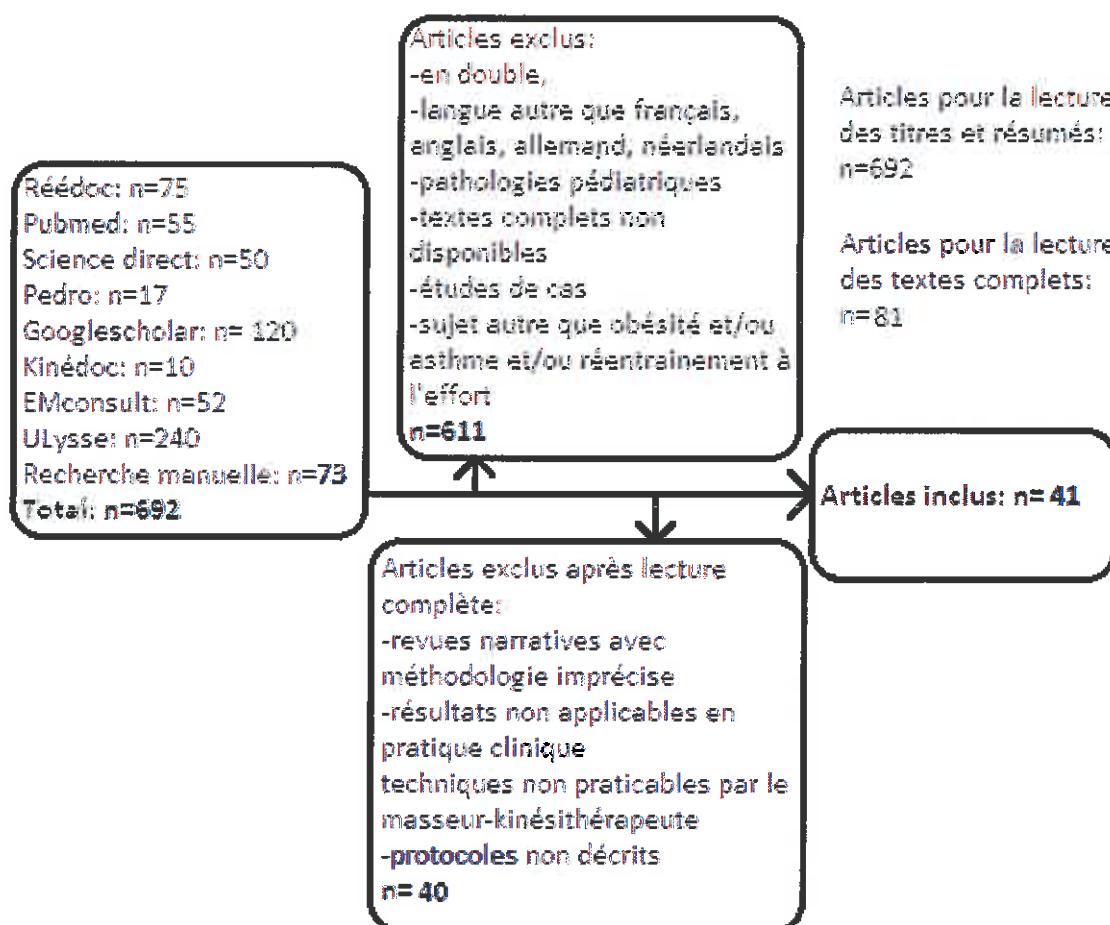


Figure 1 : méthode de recherche bibliographique : utilisation des mots-clés obesity, asthma, HIIT, VO2max avec les conjonctifs et, et/ou, ou.

La recherche des écrits s'est faite par l'intermédiaire de plusieurs bases de données (fig. 1). Les mots clés utilisés sont les suivants : obésité (obesity), asthme (asthma), High Intensity Interval Training, réentraînement à l'effort (training), IMC (BMI). La période de recherche n'a pas été limitée. La lecture des articles ainsi que l'analyse des protocoles ont conditionné l'inclusion ou non d'un écrit.

3. ASTHME ET OBÉSITÉ

3.1. Rappels

3.1.1. Asthme

3.1.1.1. Définition

Selon l'OMS, « l'asthme est une maladie chronique dont la gravité et la fréquence varient d'une personne à l'autre et qui se caractérise par des crises récurrentes où l'on observe des difficultés respiratoires et une respiration sifflante. Lors d'une crise d'asthme, la paroi des bronches gonfle, ce qui entraîne un rétrécissement de leur calibre et réduit le débit de l'air inspiré et expiré. »

Selon l'enquête décennale de l'INSEE de 2003 (« Asthme : prévalence et impact sur la vie quotidienne »), la prévalence de l'asthme cumulée chez la population adulte était de 8,9%. Prévalence cumulée comprenant les personnes ayant déclaré une crise d'asthme dans les douze derniers mois, les personnes déclarant prendre un traitement pour l'asthme au moment de l'étude, et les personnes ayant déclaré avoir eu une crise d'asthme au cours des douze derniers mois ou prenant un traitement pour l'asthme. Presque une personne sur dix dans la population adulte française est concernée par les problèmes d'asthme [4].

3.1.1.2. Physiopathologie et diagnostic

D'un point de vue physiologique, l'asthme est un désordre inflammatoire des voies aériennes ; c'est sur un terrain particulier que cette inflammation entraîne des symptômes en général en rapport avec une obstruction bronchique diffuse et variable, réversible spontanément ou sous l'effet du traitement ». La sévérité se

gradue en fonction des symptômes, du niveau de perturbation fonctionnelle et des paramètres thérapeutiques.

Selon les recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS), le diagnostic de l'asthme, en dehors des situations d'urgence (phase aiguë) peut se manifester de façon chronique par des signes comme des sifflements expiratoires transitoires, des sensations d'oppression thoracique, des réveils nocturnes par gêne respiratoire, une dyspnée ou une toux à l'effort, avec ou sans sifflements.

L'expiration fonctionnelle respiratoire est essentielle au diagnostic initial et demande d'être réalisée régulièrement dans le suivi du patient pour visualiser l'évolution de l'asthme. Sur la courbe débit-volume, une observation est réalisée de la réversibilité de l'atteinte (+12% et 200ml des valeurs du VEMS après bronchodilatateur). L'indice de Tiffeneau peut être retrouvé < 70% selon la gravité de l'asthme et l'état du patient au moment de la mesure.

Le débitmètre de pointe, permettant de mesurer le débit expiratoire de pointe (DEP), évalue l'obstruction bronchique rapport à une norme théorique relative au patient. Il permet de voir l'évolution au jour le jour de son état respiratoire et de détecter une baisse du DEP signifiant un spasme bronchique ou un phénomène obstructif. Une radio thoracique est effectuée lors de la première consultation pour écarter tout diagnostic différentiel [3].

3.1.2. Obésité

3.1.2.1. Définition

Selon l'OMS (2012) : « le surpoids et l'obésité se définissent comme une accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle pouvant nuire à la santé. »

Selon l'HAS, l'obésité se diagnostique par un indice de masse corporelle supérieur ou égal à 30kg/m^2 , l'IMC se calculant par poids de la personne (en kg) divisé par sa taille (en m) au carré.

L'obésité est le résultat d'un déséquilibre entre les apports énergétiques et les dépenses. L'augmentation de la masse grasse et le développement de l'obésité arrive quand les prises énergétiques dépassent les dépenses énergétiques journalières sur une longue période [7]. L'activité physique permet une dépense énergétique d'importance variable selon les sujets, et selon leur mode de vie actif ou sédentaire (Source : Manger Bouger Pro : Programme National Nutrition Santé) [5].

L'obésité touchant 15% de la population adulte selon l'étude ObEpi Roche (fig. 2), le nombre de personnes obèses devrait augmenter de 50% dans les vingt prochaines années selon les prévisions de cette même étude. C'est un problème qui a pris de la proportion récemment (augmentation de 76% entre 1997 et 2012). C'est actuellement le 6^e facteur de risque de morbidité en France [6].

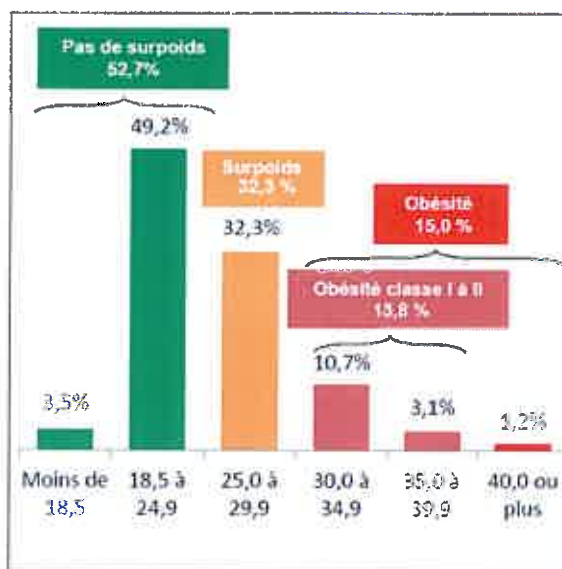


Figure 2 : Répartition de la population en fonction du niveau d'IMC. *Source étude ObÉpi Roche 2012*

3.1.2.2. Physiopathologie et diagnostic

L'obésité est une pathologie chronique. De nombreuses complications mécaniques, métaboliques et inflammatoires résultent de cette pathologie [2], [8] :

- Insulinorésistance : liée à une absence d'activité physique, à l'apport énergétique riche en sucre et hypercalorique. Entraîne une augmentation de l'IMC, de l'insulin growth factor 1 (hormone de croissance), une dyslipidémie, une inflammation par production de cytokines, une altération fonctionnelle de l'endothélium et des modifications hormonales.
- Syndrome métabolique avec obésité abdominale (augmentation de la graisse intraabdominale et recouvrement lipidique des organes de l'abdomen) induisant des maladies cardiovasculaires et une dyslipidémie également.
- Obésité périphérique.

- Inflammation : production accrue de protéines dont certaines jouent un rôle dans la sensation de faim et les dépenses énergétiques.
- Complications cardiovasculaires avec hypertension artérielle, insuffisance coronarienne, accidents vasculaires cérébraux, insuffisance cardiaque, thrombose veineuses profondes, embolies pulmonaires.
- Complications respiratoires : dyspnée, syndrome restrictif, syndrome d'apnée du sommeil, hypoventilation alvéolaire et asthme.
- Complications mécaniques et rhumatologiques : arthrose des membres inférieurs (genou et hanche), lombalgies, ostéoporose.
- Complications digestives avec reflux gastroœsophagien, lithiase biliaire, hernie hiatale, stéatose pancréatique, ...
- Augmentation du risque de survenue de cancers.
- Complications cutanées avec mycoses des plis, lymphœdème.
- Complications rénales et urologiques (incontinence urinaire).
- Augmentation du risque opératoire et des complications obstétricales.
- Complications psychologiques et sociales.

Ces complications sont responsables au long terme d'une augmentation de la mortalité, augmentation importante après la barre des 30kg/m^2 [9]. Nous parlons ainsi d'obésité morbide à partir d'un IMC supérieur ou égal à 40kg/m^2 .

Tableau I : Classification de l'indice de masse corporel et risque de pathologies associé. Source : *simcoemuskokahealthstats.org*

Classification	Catégorie selon l'IMC	Risque de développer des pathologies	Pathologies potentielles
Maigreur	< 18,5	Augmenté	Sous-nutrition, ostéoporose, infertilité, altération de l'immunité.
Normal	18,5-24,9	Minime	
Surpoids	25,0-29,9	Augmenté	Diabète type2, dyslipidémie, hypertension, pathologie coronarienne, pathologie vésicale, apnée du sommeil, cancers
Obésité	30 et plus		
Classe I :	30,0-34,9	Haut	
Classe II :	35,0-39,9	Très haut	
Classe III :	≥ 40,0	Extrêmement haut	

Pour les patients obèses, il est recommandé d'avoir pour objectif une perte pondérale de 5 % à 10 % par rapport au poids initial. Cet objectif est réaliste pour l'amélioration des comorbidités et de la qualité de vie. Le maintien de la perte de poids est essentiel. Stabiliser le poids est déjà un objectif intéressant pour les personnes ayant une obésité qui sont en situation d'échec thérapeutique. Il est recommandé de prendre en charge les comorbidités associées. Il faut être attentif à l'amélioration du bien-être, de l'estime de soi et de l'intégration sociale du patient [9].

3.1.3. Corrélation entre asthme et obésité

L'asthme et l'obésité sont en lien, l'un influençant l'autre. Quelques études cherchent à démontrer les relations exactes des deux pathologies sans arriver à démêler laquelle influence le plus l'autre. Différentes hypothèses sont formulées [1], [2], [10] :

- L'asthme réduit la mobilité, entraînant une prise de poids.

- L'état inflammatoire dû à l'obésité aggrave l'asthme [11].
- Les contraintes mécaniques liées à l'obésité aggravent l'asthme.

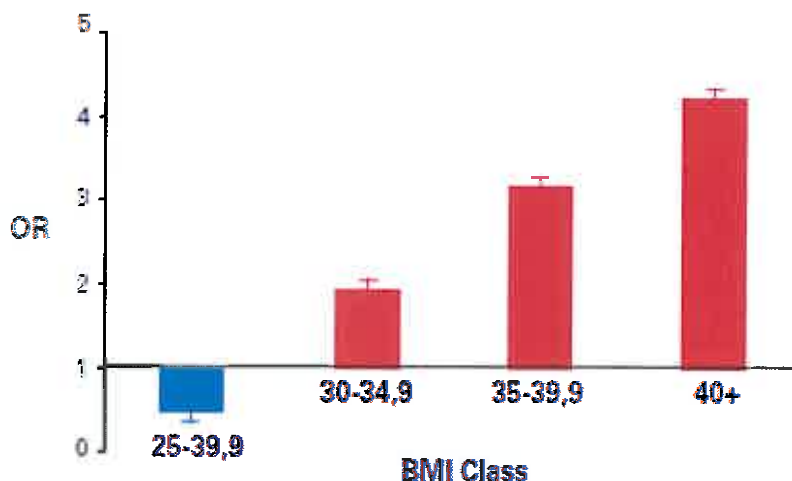


Figure 3: Relation entre l'obésité et la prévalence de l'asthme. Source : *Asthme et obésité* ; Troubles métaboliques et pathologies respiratoires. Godart, P.

La figure 3 nous indique que le risque d'asthme augmente à partir de l'entrée dans la catégorie « obèse » (soit pour un IMC $\geq 30\text{kg/m}^2$), et est extrêmement haut pour un sujet obèse de classe III (soit avec un IMC $\geq 40\text{kg/m}^2$). Quelques soient les hypothèses, plusieurs études démontrent une augmentation de la prévalence de l'asthme avec l'augmentation de l'IMC.

Deux schémas principaux ressortent (fig. 5):

- Le sujet atteint d'asthme aura, selon la gravité de son atteinte, un comportement plus sédentaire, favorisant la prise de poids et le déconditionnement à l'effort, amenant progressivement à l'état d'obésité [9],
- ou/et le sujet obèse, à cause de l'état inflammatoire et de la restriction des volumes mobilisables ainsi que de l'hyperréactivité bronchique a une moins bonne réceptivité aux traitements de l'asthme [11].

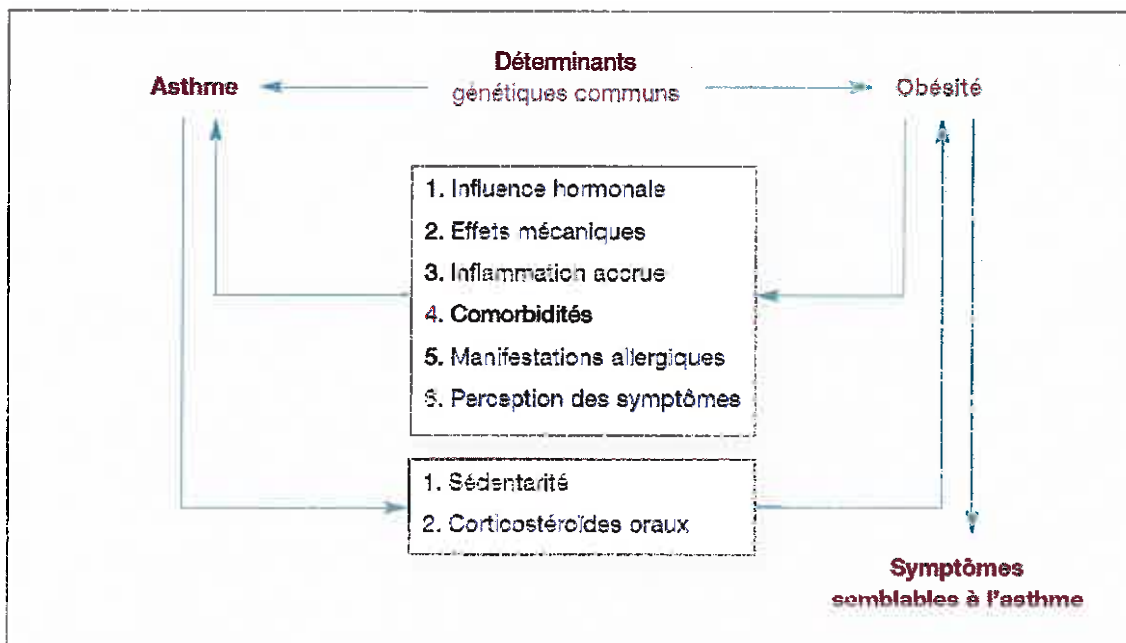


Figure 4 : Mécanismes possiblement impliqués dans la relation entre l'asthme et l'obésité

Il est également montré que l'obésité pourrait entraîner une réponse diminuée à la médication asthmatique, entraînant une moins bonne maîtrise de l'asthme.

En France le traitement actuel est essentiellement médicamenteux, le suivi d'une diététicienne et d'un psychologue est complémentaire. Des conseils à l'effort sont donnés et l'orientation vers une salle de sport peut être faite pour une activité sportive adaptée (APA), mais les frais seront à la charge du patient.

Quand il y a une prise en charge kinésithérapique en France, elle se fait dans le cadre d'un réentraînement à l'effort en cas de déconditionnement important ou bien en pré et post opératoire en chirurgie abdominale. Certains centres hospitaliers ou centres de rééducation mettent en place des systèmes de réentraînement qui se

feront pour la plupart à basse intensité. Dans tous les cas, et selon les recommandations de l'HAS, aucun protocole n'est clairement défini.

3.2. Objectifs de prise en charge de l'asthme et de l'obésité

3.2.1. Objectifs pour la prise en charge de l'asthme

Selon les recommandations de l'HAS, les objectifs consistent à éduquer le patient à contrôler son asthme, à être autonome et responsable dans l'évolution de sa pathologie et dans la prise de son traitement. La prise en charge est adaptée selon la qualité du contrôle de l'asthme (inacceptable, acceptable, optimale) (Tableau II). Si la valeur, ou la fréquence moyenne des différents paramètres, décrite par le sujet dépasse celles indiquées par les recommandations canadiennes, l'asthme nécessite une prise en charge appuyée.

Tableau II : Critères pour le contrôle acceptable de l'asthme selon les recommandations canadiennes, Boulet (1999)

Paramètres	Valeur ou Fréquence moyenne (1 sem. à 3 mois)
Symptômes diurnes	< 4jours/semaine
Symptômes nocturnes	< 1 nuit/semaine
Activité physique :	Normale
Exacerbations	Légères, peu fréquentes
Absentéisme professionnel ou scolaire	Aucun
Utilisation de bêta 2 mimétiques	< 4 doses/semaine
VEMS ou DEP	> 85 % de la meilleure valeur personnelle
Variation nyctémérale du DEP	< 15 %

3.2.2. Objectifs pour la prise en charge de l'obésité

Selon les recommandations de bonnes pratiques de l'HAS : il est nécessaire de viser la perte de poids chez des patients obèses dans le but de réduire les comorbidités associées. Elles soulignent qu'une perte de poids maintenue de 5 % à 10 % permet d'améliorer le profil glucidique et lipidique, diminue le risque d'apparition d'un diabète de type 2. Cela diminue également le handicap découlant de l'arthrose, la mortalité en générale mais aussi la mortalité liée au cancer et au diabète pour une partie des sujets. Cela permet d'abaisser la pression sanguine et d'améliorer les capacités respiratoires des patients, qu'il soit atteint d'asthme ou non.

3.3. Généralités des effets de l'activité physique

Selon l'OMS, l'activité physique est définie comme tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique.

Les effets de l'activité physique sur le corps humain sont relatifs au type, à la durée et à l'intensité de l'activité. Ils se font ressentir sur le système cardiorespiratoire, améliorant la délivrance d'oxygène aux muscles squelettiques, la production d'énergie et l'élimination des toxines produites [12]. Des effets se font ressentir sur les muscles squelettiques, il y a une réponse immunitaire et hormonale.

De nombreuses études mettent en évidence une meilleure qualité de vie, baisse de l'anxiété et de la dépression, ainsi qu'une meilleure estime de soi chez les personnes pratiquant une activité physique en général, qu'elle soit modérée ou importante, mais aussi pour les personnes pratiquant un réentraînement à l'effort

(fort niveau de preuve) [13], [14]. Il y a amélioration du bien-être au niveau physique, moral et social. Ceci se manifeste par une amélioration de la condition physique, amélioration de l'état psychologique, de la gestion du stress, reprise ou développement de la confiance en soi [3].

L'activité physique chez le sujet pathologique permet une baisse de la mortalité, et est reconnue comme aide au traitement dans les pathologies telles que l'asthme et l'obésité.

Dans le cadre de l'obésité, l'activité physique permet d'avoir un meilleur contrôle du poids. La dépense énergétique et la sollicitation musculaire permettent d'entretenir sinon d'augmenter la masse musculaire et favorisent la perte de masse grasse. Il y a aussi un effet favorable sur la répartition de graisse corporelle [14]. Il est reconnu que l'activité physique permet également d'acquérir un meilleur contrôle de l'asthme [15]. L'obésité et l'asthme ont des composantes psychologiques dans leurs survenues ou dans leurs aggravations (ou déclenchement de crise pour l'asthme par exemple) [16]. Les effets psychiques de l'activité physique sont intéressants dans cette dimension.

3.4. Lutte contre la sédentarité

Le comportement sédentaire est un facteur de risque très important de la prise de poids. « La sédentarité ou inactivité physique peut être définie comme un état dans lequel les mouvements corporels sont réduits au minimum et la dépense énergétique proche de la dépense énergétique de repos. Cependant, l'inactivité physique ne représente pas seulement une absence d'activité, mais correspond à des occupations telles que regarder la télévision, travailler sur ordinateur, ainsi

qu'aux activités intellectuelles. » (Source : Manger Bouger Pro, Programme National Nutrition Santé)

La prise en charge multidisciplinaire par les différents acteurs de santé se doit de lutter contre la sédentarité en diminuant le temps passé à des activités sédentaires. Ceci se fait au long terme sur un changement des habitudes de vie [3], [9].

4. LE HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING

4.1. Définition

Le HIIT est une méthode d'entraînement par succession de périodes, courtes ou longues (variations selon les auteurs de 5 secondes à 8 minutes), à haute intensité d'exercice, intercalées par des périodes de récupération. L'intensité doit être supérieure ou égale à 90% de la VO₂max ou bien à 85-95% de la fréquence cardiaque maximale (variations selon les auteurs). La pratique consiste à fournir un effort maximum pour obtenir les adaptations et améliorations les plus optimales au niveau cardiovasculaire et périphérique [17].

La méthode est issue de l'Interval Training, qui a été évoqué pour la première fois dans la littérature par les chercheurs allemands Reidell et Roskam en 1959. Les travaux ont été poursuivis par plusieurs auteurs, recherchant les effets de l'alternance entre effort et récupération. Les travaux de Fox et Mathews (1974) appuient sur l'intensité de l'effort, qui doit être brève et forte pour être efficace dans l'amélioration des performances. L'Interval Training était à la base une méthode de réentraînement dédiée aux sprinters (le but étant d'augmenter la VO₂max, et d'améliorer leurs capacités de récupération) qui s'est ouverte par la suite aux autres

domaines sportifs, à l'armée et enfin à la réhabilitation de patients [18], en intégrant d'autres modalités d'exercice dans le but de travailler la coordination, la force et l'explosivité.

Le principe du fractionnement de l'effort alterné à des périodes de récupération consiste à recréer les réserves d'adénosine triphosphate (ATP) et de phosphocréatine (PC) qui sont consommées lors de l'activité physique (Fox et Mathews, 1974). De cette façon, le travail s'effectue principalement de façon anaérobie, ce qui, dans la pratique se traduit par une plus grande facilité pour le sujet de réaliser un effort intense dans le temps, mais de façon fractionnée [18]. Le temps de repos est essentiel à la reconstitution des stocks d'ATP et PC par la filière aérobie. Stocks qui sont disponibles pour la phase de travail suivante. La filière anaérobie lactique sera donc en mesure moins sollicitée et l'accumulation d'acide lactique ralenti et diminuée. « L'économie de fatigue liée au travail intermittent peut être convertie en une augmentation de l'intensité du travail produit » [19], [20]. (Annexe II).

4.2. Construction de protocoles

4.2.1. Variables

Le HIIT est modulable selon neuf variables [17] (fig. 5) :

- Pour le travail : intensité, la modalité, la durée
- La phase de repos : l'intensité et la durée
- Les séries : quantités, leur durée, le temps entre chaque série, l'intensité de la phase de récupération entre chaque série.

Le nombre de variantes permet une adaptabilité complète du réentraînement à la personne qui le pratique, qu'elle soit saine ou non. Cette méthode est à la base appliquée aux entraînements de sportifs de haut niveau pour augmenter leurs performances en se référant à leur VO2max.

Parmi la multitude de protocoles réalisables, certains sont connus et réputés, comme par exemple la méthode Tabata, qui consiste à réaliser une alternance de 20 secondes d'activité physique et 10 secondes de récupération, et ceci, répété 8 fois soit durant 4 minutes. Ce bloc de 4 minutes est réalisé 6 fois. Quelle que soit la forme du HIIT, il sera toujours précédé d'un échauffement et suivi d'une période de récupération.

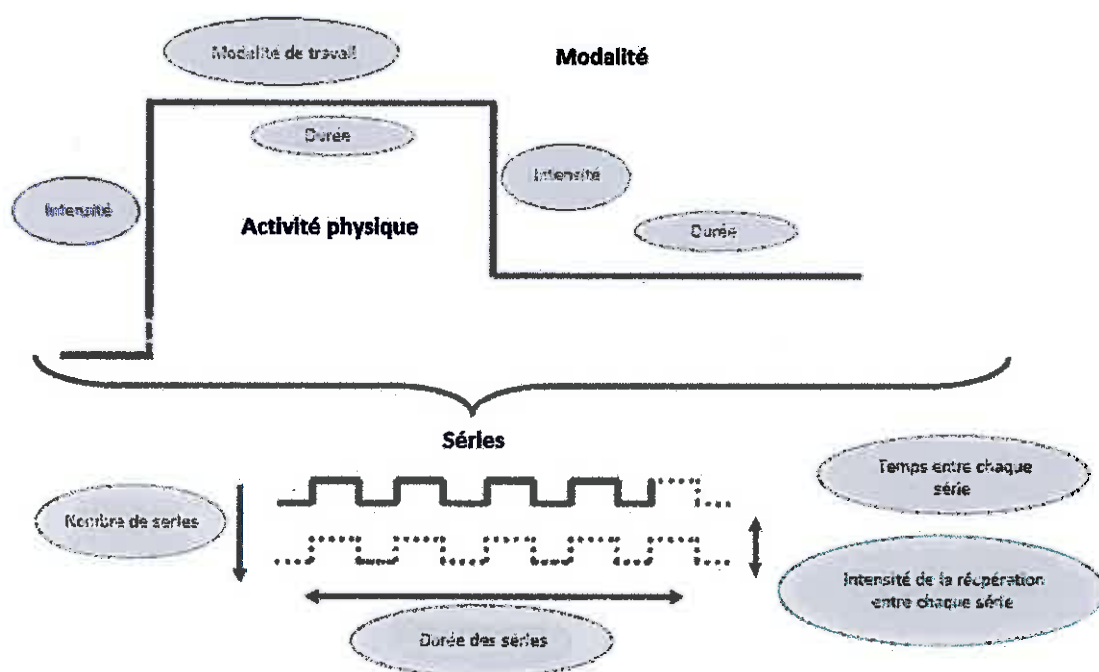
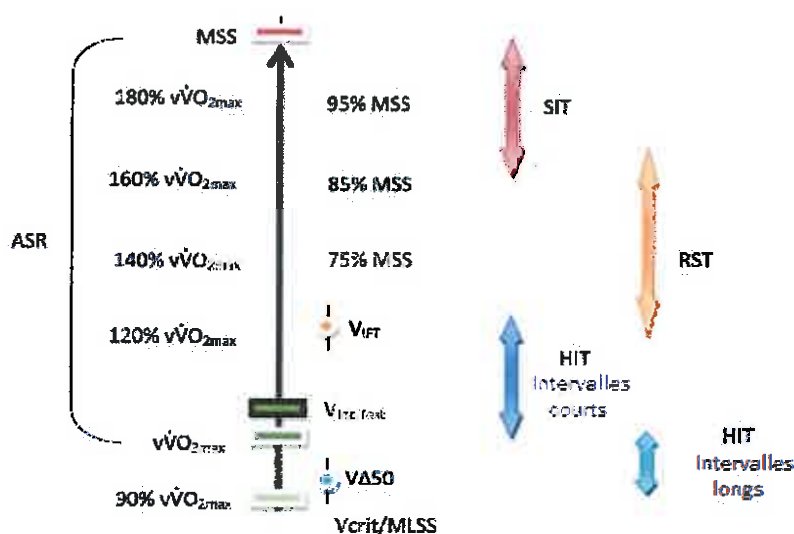


Figure 5 : Illustration schématique des neuf variables définissant une session de HIT adaptée de Buchheit.

4.1.2. Différents types de HIIT

Suivant ces variables, il existe différentes sortes de HIIT (fig. 6). Les différents types d'entraînement sont applicables selon le but recherché, en axant sur le gain de vitesse, de puissance, de force, d'endurance... ou en augmentant les performances de chaque axe.



Bucheit (2013)

Figure 6 : Gammes d'intensités utilisées pour différents format de HIIT appliqués à la course. *Source : Bucheit 2013*

ASR = réserve de vitesse anaérobie (Anaerobic Speed Reserve) ; MSS = vitesse maximale en sprint (Maximal Sprinting Speed) ; vVO_{2max} = vitesse minimum requise pour obtenir la consommation maximale d'oxygène ; $V_{crit}/MLLS$ = vitesse critique sur le stade maximum de stabilité du lactate ; $V_{\Delta 50}$ = vitesse moyenne entre vVO_{2max} et $V_{crit}/MLLS$; V_{IFT} = vitesse de pointe à la fin du test d'effort intermittent 15-30 ; $V_{inc.Test}$ = vitesse de pointe dans le test incrémental ; RST = repeated Sprint Training ; SIT = Sprint Interval Training.

4.2.3. Exemples d'exercices

Selon le type de HIIT, l'activité physique peut se concentrer sur une activité particulière ne recrutant pas tous les segments ou axes du corps, ou recrutant le corps dans sa globalité, par des mouvements combinés ou des exercices de gainage [21]. Les exercices proposés sont, entre autres :

- Exercices au sol : développé-couché, développé-assis, pompes, gainage, jumping jack, abdominaux, courir sur place, fentes, burpees...
- Exercices avec matériel : travail sur cycloergomètre, sur tapis de marche, montée et descente d'escaliers, travail avec step, avec une chaise, avec un banc de gymnastique, avec poids, avec corde à sauter, ballons, medecine ball, speed ladder...

Chez les sportifs, le HIIT est orienté selon la discipline du sujet. Chez les patients obèses et asthmatiques, le but est de recruter au maximum le poids du corps et les grands groupes musculaires pour un effet anabolique maximum. Le HIIT peut être modulé à volonté selon les variables présentées plus tôt. On peut réaliser le réentraînement sur un seul exercice, ou en combinant plusieurs, permettant de réaliser des circuits d'exercices.

Par exemple : un entraînement par intervalle de 30 secondes d'activité physique alternée à 10 secondes de récupération active par de la marche rapide, le tout répété 8 fois. Les exercices proposés peuvent être des burpees, puis des sauts unipodaux à déplacement latéral, coup de pied avant alterné droite et gauche dans un sac de frappe, lancer à la verticale et récupération de medecine-ball, tout ceci répétés deux fois.

4.3. Effets du HIIT

4.3.1. Effets métaboliques

Les effets métaboliques sont :

- Régulation et diminution de l'obésité abdominale et périphérique [22], [23], [24].
- Amélioration de l'hyperglycémie postprandiale [25], [26], qui est très intéressante surtout dans le cadre du diabète de type 2 et dans le contrôle de la glycémie, complication de l'obésité.
- Amélioration de la capacité oxydative des sucres et des graisses au niveau des muscles squelettiques avec l'augmentation du volume mitochondrial dans le muscle squelettique [27], [24], [26]. Permet la libération plus rapide d'ATP.
- Baisse de l'insulinorésistance [24], [28].
- Excès de consommation d'oxygène en post-exercice (Excess post-exercise oxygen consumption, EPOC) : après une session d'exercice, la consommation d'oxygène (et donc la dépense calorique) reste élevée jusqu'à ce que les cellules des muscles précédemment sollicités restaurent leurs paramètres physiologiques et métaboliques au niveau initial (avant l'activité physique). Cela se traduit par une dépense calorique plus importante et plus longue après l'arrêt de l'exercice à haute intensité que pour une activité à intensité modérée. Cet effet est vulgarisé sous le nom de « after fat burning ». [19]

La faim induite par l'exercice et l'envie de manger après l'exercice diminue après le HIIT. Si l'on compare au Moderate-Intensity Interval Training (MIIT, réentraînement à intervalles et intensité modérée), cette faim et l'envie de manger augmentent après la séance. Les prises énergétiques compensatoires sont également différentes si l'on compare au HIIT (diminution de la prise d'alimentation

riche en acides gras saturés de 16% après HIIT contre une augmentation de 38% après MIIT, valeurs approchant la signifiante : $P=0,07$) [14].

4.3.2. Effets physiologiques

Le HIIT recrutant les membres inférieurs et les membres supérieurs est plus favorable à l'amélioration de la capacité aérobie et au renforcement des muscles du tronc et des membres inférieurs [29]. Mais quelque soit la forme de l'exercice le HIIT a des améliorations de l'état au moins égales, sinon supérieures tant que la durée du réentraînement est étalée dans le temps [26], [30], [31], [32] :

- Augmentation de la VO_{2max} significative, pour toutes les études trouvées lors de la recherche d'articles, et différence significative entre HIIT et autres méthodes de réentraînement, au profit du HIIT [24], [33], [34], [35].
- Augmentation significative du VEMS [34].
- Augmentation des performances des filières aérobies (superficielle et profonde) et anaérobies lactique et alactique. L'augmentation des performances est plus appuyée sur l'une des filières en fonction du temps d'activité physique et du temps et du mode de récupération.
- Changement de la composition corporelle avec augmentation de la masse maigre et baisse de la masse grasse totale de façon significative [24], [35].
- Diminution de la fréquence cardiaque au repos [24].

4.3.3. Effets musculaires

Le fait de réaliser des intervalles avec une phase d'exercice à très haute intensité permet d'obtenir des changements biochimiques important et un

remaniement de la structure du muscle, et ceci de façon plus efficace que pour un entraînement en endurance [29] :

- Maintien ou augmentation de la masse musculaire [17].
- Augmentation de la puissance à l'effort [36].
- Adaptation du muscle au repos : augmentation du contenu en enzymes mitochondriales et amélioration de la capacité d'évacuation des déchets. Augmentation du contenu en glycogène [37].
- Adaptation du muscle au cours de l'effort : diminution de la glycogénolyse, de l'accumulation de lactate et de la phosphorylation de substrats, amélioration de l'endurance et augmentation de l'oxydation des graisses [36].
- Augmentation de l'endurance.

4.3.4. Effets sur la qualité de vie

Le HIIT a un effet très bénéfique sur la qualité de vie, et, en référence à d'autres études, les effets sont supérieurs ou au moins égaux à des méthodes classiques de réentraînement à l'effort chez le sujet pathologique. Il est également montré que le HIIT est plus stimulant à réaliser que l'entraînement continu [38], [39].

4.3.5. Effets indésirables

Les recherches effectuées ne nous permettent pas de dire qu'il existe des effets indésirables liés spécifiquement au HIIT. Les différents écrits consultés

évoquent le manque d'études au long terme [39]. Il est à envisager que ce type d'entraînement entraîne plus de blessures que d'autres méthodes classiques, car plus éprouvant.

4.3.6. Résultats des études (ANNEXE III)

4.4. Application au sujet asthmatique obèse

Le temps est un facteur clé de la prise en charge dans notre société où la rapidité et l'efficacité sont des composantes recherchées pour toute machine, technique ou opérateur. Le HIIT appliqué à faible volume est efficace et permet en peu de séances par semaine d'avoir des effets satisfaisants : « à raison d'aussi peu que trois séances HIIT par semaine comprenant ≤ 10 min d'exercice intense dans une séance de ≤ 30 min incluant l'échauffement, la récupération entre les intervalles et le retour au calme, on améliore la capacité aérobie, la capacité oxydative du muscle squelettique, la tolérance à l'effort et les marqueurs du risque de maladie, et ce, après seulement quelques semaines tant chez des individus en bonne santé que chez des personnes aux prises avec des troubles cardiométaboliques. » [40].

Le HIIT est reconnu comme une méthode de réentraînement sûre et bien tolérée, autant pour les personnes saines que les personnes atteintes de pathologies métaboliques [41]. Pour les patients obèses asthmatiques, il faudra être vigilant au déclenchement des crises d'asthme et au contrôle de la respiration. Il faudra également adapter les exercices en fonction de l'individu et de ses comorbidités (type arthrose douloureuse) [29].

4.5. Contre-indications

Les contre-indications sont supposées car aucune étude n'a encore été réalisée sur les répercussions et effets au long terme. On retrouve cependant des recommandations de non-pratique du HIIT dans les cas suivants [39]:

- Pathologie cardiaque : angine de poitrine instable, problème cardiaque non compensé, Infarctus du myocarde récent (<4 semaines), By-pass des artères coronaires par greffe ou percutané récent, intervention coronaire inférieure à 12 mois, pathologie cardiaque limitant l'exercice (valvulaire, congénitale, cardiomyopathie ischémique et hypertrophique), arythmie ventriculaire complexe ou bloc cardiaque :

- Pathologie pulmonaire : pathologie pulmonaire chronique obstructive sévère

- Pathologie cérébrovasculaire ou pathologie vasculaire périphérique non contrôlée, hypertension avec une pression sanguine supérieure à 180/110 (ou incontrôlée)

- Diabète type 2 non contrôlé

- Neuropathie sévère

4.6. Après le HIIT

Les objectifs sont de conserver la perte de poids et une activité physique acceptable, afin que les effets du HIIT soient durables dans le temps. Dans le but d'optimiser les résultats au long terme, une éducation précoce et appuyée du patient est nécessaire. Dans l'éducation thérapeutique, nous essayons de promouvoir l'activité physique au quotidien en réalisant le maximum de déplacements à pied ou à vélo, faire les tâches ménagères, prendre les escaliers au lieu de l'ascenseur, réaliser des activités en groupe.

Pendant une activité physique, le plaisir de réaliser l'activité est important pour le bien-être général et donne une motivation supplémentaire et permet de prendre goût à l'effort. Réaliser certaines activités physiques en groupe permet de profiter de la dynamique de groupe et de favoriser la socialisation. Socialisation souvent mise de côté dans les comportements sédentaires, et chez les personnes atteintes de pathologies chroniques, comme l'asthme et l'obésité.

5. RETOUR D'EXPÉRIENCE

Le stage effectué nous a permis de suivre deux groupes de patients asthmatiques obèses. La raison principale de leur prise en charge par le HIIT était leur asthme. Le suivi était effectué à l'hôpital par le pneumologue, qui encadrait la prise en charge générale, une diététicienne, qui gérait la prise en charge diététique, un psychologue et un physiothérapeute, qui lui, encadrait la séance de HIIT à proprement parler. Les patients, âgés de 24 à 56 ans étaient tous autonomes dans leur vie quotidienne en tout point (activités vie quotidienne, prise de traitement...). Certains avaient des antécédents pathologiques physiques et psychologiques plus ou moins importants, et avaient une situation environnementale plus ou moins favorable. L'arthrose et les problèmes de dos étaient souvent un sujet de plainte. Il y avait aussi des altérations de la motivation selon le contexte familial, difficile ou non. Les patients étaient choisis par commun accord de l'équipe de soin, au regard de leur capacités respiratoires, fonctionnelles et psychologiques.

La prise en charge par le physiothérapeute commençait individuellement par un bilan d'entrée, où un premier contact était établi avec le patient. Une série de questions leur était posée et des tests étaient réalisés : le test du tabouret (les patients ont trente secondes pour s'asseoir et se lever autant de fois que possible, sans l'aide des mains) et le test de marche de 6 minutes. Ce bilan était répété à la fin de la période de réentraînement pour observer l'évolution de la personne et de ses

capacités. Une évaluation de la fonction respiratoire était également réalisée avant et après le réentraînement. Le réentraînement durait 12 semaines, avec un rythme de 3 séances par semaine. Le programme s'effectuait en progression dans le temps : fonctionnant par blocs d'exercices, le nombre de blocs augmentait au fur et à mesure des semaines (de 3 à 6).

Le lieu de réentraînement était une salle de sport, équipée en matériel (poids, sac de frappe, medecine balls, plots, délimitations au sol...). Pour obtenir un cadre motivant, nous participions au réentraînement avec les patients, les guidant et corrigeant les défauts de réalisation d'exercice, adaptant ceux trop difficiles. Une musique rythmée en fond permettait une ambiance plus propice à l'activité.

La séance était débutée par des étirements actifs (pendant 10minutes environ, étirement globaux des différents groupes musculaires du corps), puis un échauffement (bloc de 7 exercices de 30secondes répétés 3 fois, sans période de récupération). Lors de l'échauffement, il était demandé d'augmenter la vitesse de réalisation des exercices un peu plus à chaque bloc. La fin de la séance se faisait avec une période de récupération et étirements passifs.

Les exercices de l'échauffement étaient : courir sur place, jumping jack, sauter d'un pied sur l'autre, pas chassés gauche et droite, levé de genoux, talons fesses, mummie kicks.

Chaque bloc était constitué de 4 exercices de 45 secondes. En fonction de l'évolution de 3 à 6 blocs. Les patients disposaient entre chaque bloc d'un temps de récupération de 30 secondes. Les exercices des blocs pouvaient varier entre deux séances ou dans la séance même, se transformant en circuit tout en conservant les temps d'activité. Beaucoup d'exercices comprenant des sauts étaient durs voir

impossible à réaliser pour certains patients. Des adaptations étaient donc nécessaires. Par exemple pour le jumping Jack : au lieu de sauter en écartant les pieds, le patient écartait un pied après l'autre, alternativement sur le rythme d'ouverture des bras.

Il était demandé aux patients de gérer leur effort de façon à pouvoir tenir la séance, de façon à ne pas pouvoir tenir plus que le temps imparti d'exercice. Il était important que le patient de finir la séance plutôt que de chercher la performance physique. Si un patient s'arrêtait avant la fin du temps prévu, c'est qu'il avait dépassé son maximum. Ainsi l'exercice permettait de connaître ses limites et de contrôler son effort. Il était également donné comme consigne d'essayer de progresser chaque jour, dans le but de repousser ses limites.

Sur les deux groupes suivis, l'un avait progressé sans difficulté particulière en dehors de celles apportées par le HIIT, l'autre n'avait pas pu suivre correctement le protocole à cause d'une mauvaise entente dans le groupe. Lorsqu'un patient éprouvait des difficultés d'observance, il était pris en rendez-vous avec le pneumologue et le psychologue, qui établissaient les raisons d'abstention du patient. Si les raisons étaient valables et entraînaient des absences occasionnelles, l'équipe pouvait autoriser le patient à poursuivre sa rééducation. Si en revanche le taux d'abstention était trop important, quelles que soient les raisons, il était envisagé d'interrompre le réentraînement. Sur les deux groupes, une seule patiente a été exclue du groupe sur conseil du pneumologue et psychologue.

Un suivi des patients était réalisé à posteriori par le médecin traitant, le pneumologue et le diététicien. Un rendez-vous était prévu tous les trois mois pendant un an après la fin du réentraînement. Un examen clinique était fait pour observer l'évolution du patient et savoir s'il avait réussi à maintenir une bonne activité physique.

6. DISCUSSION

6.1. Intérêts de la méthode HIIT

Pour les patients asthmatiques obèses, la tendance française va plutôt à un réentraînement continu à intensité basse ou modérée, ce qui peut paraître le plus adapté à première vue. Certains écrits conseillent de s'entraîner sur ce mode pour « ménager » des personnes plutôt inactives, mais plusieurs études ont été réalisées sur des populations inactives et ont été concluantes.

Le HIIT démontre une efficacité non négligeable dans l'amélioration des paramètres corporels, du moment qu'il est suivi sur une durée étalée dans le temps, que ce soit chez les sujets asthmatiques ou/et obèses. La perte de poids est importante (par diminution de la masse grasse) tout comme l'amélioration de la fonction cardiorespiratoire ($VO_2\text{max}$, VEMS, baisse de la fréquence cardiaque au repos, baisse de la tension). Si le programme de réentraînement est bien suivi, des progrès peuvent être ressentis dans la vie quotidienne des patients au bout de quelques semaines et sont très motivants pour la continuité de leurs efforts et de la prise en charge. Ces patients peuvent se sentir plus confiant dans la réalisation d'une activité physique [34].

Le point fort essentiel du HIIT est le travail intermittent. La dépense calorique nécessaire à la recharge des réserves en ATP et CP et l'utilisation de cette réserve permet de fournir un travail beaucoup plus intense avec moins de fatigue (filrière anaérobie lactique moins sollicitée, moindre accumulation d'acide lactique).

Le HIIT est une technique de réentraînement pouvant être adaptée de multiples façons en fonction des sujets qui doivent le pratiquer. Un problème d'arthrose douloureuse au niveau d'un genou demande simplement une adaptation de l'exercice. Un modèle particulier permet de donner un repère au sujet et un objectif de progression. Une variation des exercices dans le temps d'activité physique permet d'éviter une certaine monotonie et évite de reproduire toujours le même mouvement et de faire travailler le muscle toujours de la même façon. Le HIIT est réalisable avec ou sans matériel spécifique, c'est donc une méthode de réentraînement accessible à tous. De nombreux sites internet parlent et proposent d'ailleurs de différents et nombreux protocoles de HIIT, certains proposent un suivi virtuel de la progression des adhérents, en variant les exercices et en adaptent le protocole en fonction de la morphologie et du niveau sportif de la personne.

6.2. Conditions de bonne réalisation

La mise en place de cette technique de réentraînement présente un intérêt certain si elle est bien conduite, mais nécessite plusieurs conditions pour être mise en application :

- La motivation du patient est un facteur clé essentiel, car le HIIT reste un exercice éprouvant. L'attention et l'encouragement du patient par le thérapeute sont essentiels
- Si le réentraînement est dirigé par le kinésithérapeute, un suivi pluridisciplinaire par le médecin traitant, le pneumologue, la diététicienne et le psychologue est indispensable au bon déroulement du protocole et à l'observance du patient.
- Le projet de vie doit être défini en amont et une éducation thérapeutique importante doit être réalisée avec le patient pour qu'il s'autonomise, qu'il apprenne à sortir au fur et à mesure d'une attitude sédentaire et qu'il se

responsabilise par rapport à la prise de son traitement et aux conséquences au long terme de la combinaison des deux pathologies dont il est porteur.

- Le suivi doit se continuer par des contrôles réguliers à postériori pour vérifier que le patient continue dans son élan.

Le HIIT étant une technique appliquée depuis relativement peu de temps en réhabilitation de patients, il n'y a pas d'études sur les conséquences au long terme pour le HIIT, une certaine réserve peut être applicable.

6.3. Limites du HIIT

Les limites du HIIT se trouvent dans la sévérité de l'asthme, l'importance des comorbidités liées à l'obésité et la motivation du patient. Si l'équipe médicale, au regard du cas du patient, autorise le réentraînement par cette méthode, il ne reste que le facteur motivation du patient qui peut être conditionnée par de nombreux facteurs comme le profil psychologique, la situation familiale et/ou professionnelle ...

Par rapport à l'asthme spécifiquement, nous pourrions penser que le HIIT pourrait déclencher des hyperréactions bronchiques (HBR) pour certains asthmatiques, pour la lecture des textes et pour l'observation pendant la durée du stage, cela arrive et demande une supplémentation médicamenteuse pendant ou après l'entraînement, mais c'est occasionnel. La littérature consultée n'évoque pas d'HBR allant jusqu'à la crise d'asthme secondairement à l'entraînement.

Certains écrits évoquent enfin que le l'entraînement continu combiné à l'entraînement par intervalles à haute intensité serait la meilleure façon d'obtenir un maximum de bénéfice.

7. CONCLUSION

La méthode de réentraînement par le HIIT est évoquée par de nombreux écrits ces dernières années. Au début contestée et laissant perplexe certains auteurs, un grand nombre d'études permet maintenant de ne plus mettre en doute son efficacité et ses avantages, notamment par rapport aux méthodes d'entraînement en endurance.

Le HIIT est adaptable à volonté en fonction de l'individu, de la pathologie, et du matériel nécessaire. Il est réalisable aussi bien dans des structures spécialisées que dans un local simple. Il est facile à mettre en place et peut ne coûter que très peu de temps (30 minutes, 3 fois par semaine). Les effets sont multiples au niveau physique, métabolique et psychique, améliorant la pathologie, ses conséquences et retentissements sur la qualité de vie.

La mise en œuvre du réentraînement à l'effort par le HIIT présente de nombreux avantages pour l'asthmatique obèse au niveau du contrôle de son asthme, de l'amélioration de ses paramètres biologiques et de sa qualité de vie. Elle demande par contre certaines conditions d'applications et nécessite une éducation du patient et un suivi au long cours, sans quoi les effets de la thérapie ne seraient pas maintenus.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOULET L.P., LESSARD A. (2007). Le rôle de l'obésité dans le développement de l'asthme : Évaluation et traitement de l'asthmatique obèse. [En ligne]. <http://www.stacommunications.com/journals/leclinicien/2007/11-novembre%202007/083-asthme%20et%20obesite.pdf> (Page consultée le 03 Février 2015).
2. GODARD P. (2006). Asthme et obésité. Rev Mal Respir 23 : 15S151-15S155, DOI : 10.1019/20064214
3. Haute Autorité de Santé : Recommandations pour le suivi médical des patients asthmatiques adultes et adolescents. [En ligne]. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/recommandations_asthme.pdf (Page consultée le 03 Février 2015).
4. Institut National des Statistiques des Etudes Economiques. Asthme : prévalence et impact sur la vie quotidienne - Analyse des données de l'enquête décennale santé 2003 de l'Insee. [En ligne]. http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=3339 (Page consultée le 10 Janvier 2015).
5. Manger Bouger PRO : Programme National Nutrition Santé. [En ligne]. http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/PNNS_2011-2015.pdf (Page consultée le 03 Février 2015)
6. Obepi Roche. Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité. [En ligne]. http://www.roche.fr/content/dam/corporate/roche_fr/doc/obepi_2012.pdf (Page consultée le 04 Février 2015)
7. Physical activity and Health ; Chapter 4 : The Effects of Physical Activity on health and Disease ; Obesity 133-135
8. CIANGURA C., POITOU-BERNET C. (2011). Complications des obésités. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Endocrinologie-Nutrition, 10-506-E-10, 2011

9. Haute Autorité de Santé : Surpoids et obésité de l'adulte : prise en charge médicale de premier recours. Méthode « Recommandations pour la pratique clinique ». [En ligne]. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_964938/fr/surpoids-et-obesite-de-l-adulte-prise-en-charge-medicale-de-premier-recours (Page consultée le 03 Février 2015).
10. Weiss, S.T., Shore, S. (2004). Obesity and Asthma. *Am J Respir Crit Care Med* Vol 169. pp 963–968, 2004 Originally Published in Press as DOI: 10.1164/rccm.200303-403WS on January 23, 2004 Internet address: www.atsjournals.org NHLBI Workshop Directions for Research
11. CASTRO-GINER, F., KOGEVINAS, M., IMBODEN, M., DE CID, R., JARVIS, D., MÄCHLER, M., ... (2009). Joint effect of obesity and TNFA variability on asthma: two international cohort studies. *Eur Respir J* 2009; 33: 1003–1009. DOI: 10.1183/09031936.00140608
12. PEDERSEN B.K., SALTIN B. (2006). Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports* 2006; 16 (Suppl. 1) : 3-63
13. Browne, S., Clarke, D., Henson, P., Hristofski, F., Jeffreys, V., Kovacs, P., ... How does training affect performance. PDHPE, Application and Inquiry. Oxford University Press Australia and New Zealand. [En ligne]. http://lib.oup.com.au/secondary/health/PDHPE/HSC/Student%20Book/PDHPE_HSC_e_chapter_Ch5-1.pdf (Page consultée le 15 Avril 2015)
14. ALKAHTANI A., BYRNE N.M., HILLS A.P., KING A.N. (2013). Interval Training Intensity Affects Energy Intake Compensation in Obese Men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2014, 24, 595-504
15. FITZGERALD J.M., BATEMAN E.D., BOULET L.P., CRUZ A.A., HAAHTELA T., LEVY M.L., ... (2015). Global Strategy for Asthma Management and Prevention (2015 update). © Global Initiative for asthma.
16. DERMOT, Ryan, FRANKEMÖLLE, Betty, KAMPHUIS, Juliëtte. Asthme sévère et difficile à traiter. In European Lung Foundation. [En ligne].

http://www.europeanlung.org/fr/assets/files/fr/publications/severe_asthma_fr.pdf

(Page consultée le 20 Avril 2015)

17. BUCHHEIT M., LAURSEN P.B. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. Part I: Cardiopulmonary Emphasis. Springer International Publishing Switzerland 2013. Sports Med, DOI: 10.1007/s40279-013-0029-x
18. ASSADI, H. (2012). Réponses physiologiques au cours d'exercices intermittents en course à pied. 2012. 177 p. Thèse Sport et Santé: Bourgogne.
19. FOX E.L., MATHEWS D.K. Interval Training. Paris: Vigot; 1992. ISBN: 2-7114-0680-6
20. ZUHL Micah, KRAVITZ Len. HIIT vs. Continuous Endurance Training: Battle of the Aerobic Titans. [En ligne]. <http://www.ideafit.com/fitness-library/hiit-vs-continuous-endurance-training-battle-of-the-aerobic-titans>. (Page consultée le 20 Avril 2015) IDEA Fitness Journal , Volume 9, Issue 2 © 2012 by IDEA Health & Fitness Inc. All rights reserved. Reproduction without permission is strictly prohibited.
21. OSAWA Y., AZUMA K., TABATA S., KATSUKAWA F., ISHIDA H., OGUMA Y., ... (2014). Effects of 16-week high-intensity interval training using upper and lower body ergometers on aerobic fitness and morphological changes in healthy men: a preliminary study. Open Access Journal of Sport Medecine 2014:5 257-265. DOI: 10.2147/OAJSM.568932
22. IRVING B. A., DAVIS C.K., BROCK D. W., WELTMAN J. Y., SWIFT D., BARRETT E.J., ET AL. (2008). Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat body composition. Medicine and Science in Sports and exercise, 40(11), 1863-1872. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181801d40;
23. TJONNA A.E., LEE S.J., ROGNMO O.R., STOLEN T., BYE A., HARAM P.M., ... (2008). Aerobic interval training vs. Continous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome – “A Pilot Study”. National Institute of Health Public Access; 118(4): 346-354. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822

24. HEYDARI M., FREUND J., BOUTCHER S.H. (2012). The Effect of High-Intensity Intermittent Exercise on Body Composition of Overweight Young Males. *Journal of Obesity*, Volume 2012, Article ID 480467, 8 pages. DOI: 10.1155/2012/480467
25. LITTLE J.P., FRANÇOIS M. E. (2014). High-Intensity Interval Training for Improving Postprandial Hyperglycemia. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 85, 451-456, DOI: 10.1080/0201367.2014.963474
26. LITTLE J.P., GILLEN J.B., PERCIVAL M.E., SAFDAR A., TARNOPOLSKY M.A., PUNTHAKEE Z., ... (2011). Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol* 111: 1554-1560, 2011. DOI: 10.1152/jappphysiol.00921.2011.
27. HOSHINO D., YOSHIDA Y., KITAOKA Y., HATTA H., BONEN A. (2012). High-intensity interval training increases intrinsic rates of mitochondrial fatty acid oxidation in rat red and white skeletal muscle. *NRC Research Press Web, Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 38: 326-333
28. BOUTCHER S.H., TRAPP E.G., CHISSHOLM D.J., FREUND J. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity* 32, 648-691
29. GIBALA M.J., LITTLE J.P., VAN ESSEN M., WILKIN G.P., BURGOMASTER K.A., SAFDAR A., ... (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol* 575.3 (2006) pp 901-911, DOI: 10.1113/jphysiol.2006.112094
30. WESTON K.S., WISLOFF U., COOMBES J.S. (2013). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2014;48:1227-1234, DOI: 10.1136/bjsports-2013-092576
31. EVEN R. (2013). Verschil in effect tussen high intensity training en low intensity training voor het beïnvloeden van lichaamssamenstelling bij patiënten met obesitas.

32. LAURSEN P.B., JENKINS D.G. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training. Optimising Training Programmes and Maximising Performance in Highly Trained Endurance Athletes. *Sports Med* 2002; 32 (1): 53-73.
33. MCCLEAN K. M., KEE F., YOUNG I. S., ELBORN J. S. (2008). Obesity and the lung: 1-epidemiology. *Thorax*, 63:649-654, DOI:10.1136/thx.2007.086801;
34. EMTNER M., HERALA M., STALENHEIM G. (1996). High-Intensity Physical Training in Adults with Asthma. A 10-Week Rehabilitation Program. *Chest* 1996;109:323-330. DOI : 10.1378/chest.109.2.323
35. BOUTCHER S.H. (2010). High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. *Journal of Obesity*. Volume 2011, Article ID 8683305, 10 pages. DOI : 10.1155/2011/868305
36. PERRY C.G.R., HEIGENHAUSER G.J.F., BONEN A., SPRIET L.L. (2008). High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *NRC Research Press Web, Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 33: 1112-1123, DOI: 10.1139/HO8-097
37. WISLOFF U., STOYLEN A., LOENNECHEN J.P., et al (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. [En ligne]. <http://circ.ahajournals.org/content/115/24/3086.long> (Page consultée le 16 Janvier 2015)
38. Weston KS, et al. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2014;48:1227–1234. doi:10.1136/bjsports-2013-092576
39. GILLEN J.B., GIBALA M.J. (2013). Is high-Interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *NRC Research Press. Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 39: 409-412

40. Bird, S.R., Hawley, J.A. (2012). Exercise and type 2 diabetes: New prescription for an old problem. *Maturitas* 72 (2012) 311–316. DOI: 10.1016/j.maturitas.2012.05.015

41. SIJIE T., HANAI Y., FENGYING Y., JIANGXIONG W. (2012). High intensity interval exercise training in overweight young women. *The journal of sports medicine and physical fitness* 52:255-62, vol. 52-No. 3;

ANNEXES

ANNEXE I : Chiffres sur l'obésité

**ANNEXE II : Filières énergétiques et
régénération de l'ATP-PC dans l'Interval Training**


**ANNEXE III : Résultats des différentes
études sur le HIIT et méthodes comparatives**


Annexe I: Chiffres sur l'obésité.


Le **tableau 3** résume les interventions proposées pour atteindre l'objectif thérapeutique (en fonction de l'IMC, du tour de taille et de la présence de comorbidités).


Tableau 3. Interventions proposées pour atteindre l'objectif thérapeutique en fonction de l'IMC, du tour de taille et de la présence de comorbidités

IMC (kg/m ²)	Tour de taille (cm)		Présence de comorbidités
	Bas Hommes < 94 Femmes < 80	Élevé Hommes ≥ 94 Femmes ≥ 80	
25-30			
30-35			
35-40			
> 40			

 **SURPOIDS SIMPLE** : conseils généraux sur un poids de forme et le mode de vie (objectif : prévenir une prise de poids supplémentaire)

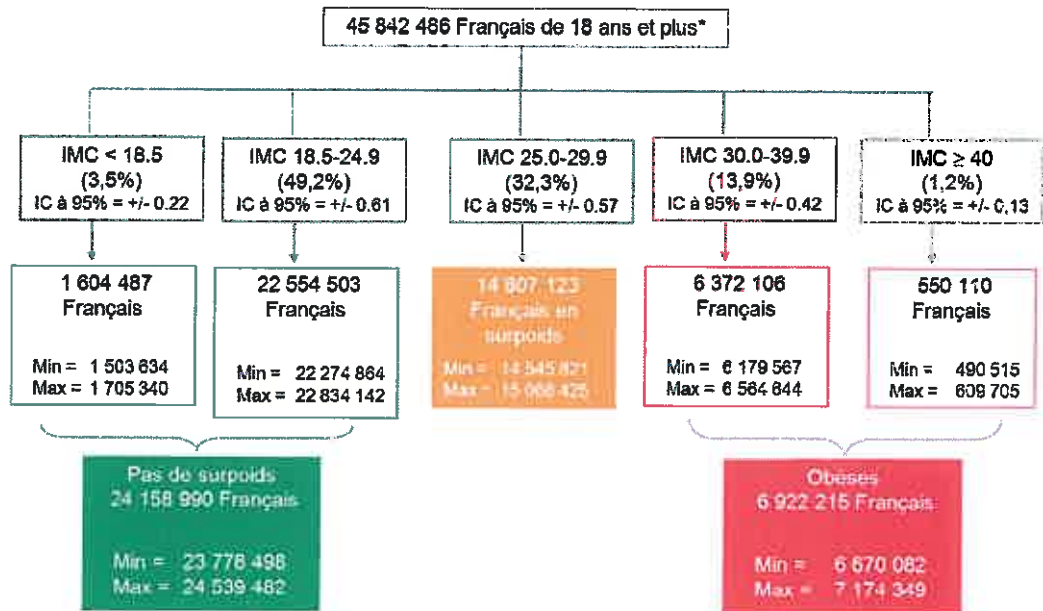
 **SURPOIDS AVEC TOUR DE TAILLE ÉLEVÉ** : conseils diététiques et sur l'activité physique, approche psychologique (objectif : prévenir une prise de poids supplémentaire et réduire le tour de taille)

 **Conseils diététiques et sur l'activité physique, approche psychologique** (objectif : réduire le poids de 5 % à 15 %)

 **Conseils diététiques et sur l'activité physique, approche psychologique** (objectif : réduire le poids). **Considérer la chirurgie bariatrique***

* : voir recommandations HAS, 2009. Obésité : prise en charge chirurgicale chez l'adulte

Source : Recommandation de bonne pratique de l'HAS. Surpoids et obésité de l'adulte : prise en charge de premier recours.



Chez les hommes, le tour de taille moyen a augmenté de 3,8 cm en 15 ans, passant de 91,3 cm en 1997 à 95,1 cm en 2012. Ce tour de taille a augmenté tous les ans depuis les premières études ObEpi : 91,3 cm en 1997, 92,6 en 2000, 93,5 en 2003, 93,8 en 2006, 94,8 en 2009 et 95,1 en 2012.

1997	: 91,3 cm	} + 1,3 cm
2000	: 92,6 cm	
2003	: 93,5 cm	
2006	: 93,8 cm	
2009	: 94,8 cm	
2012	: 95,1 cm	

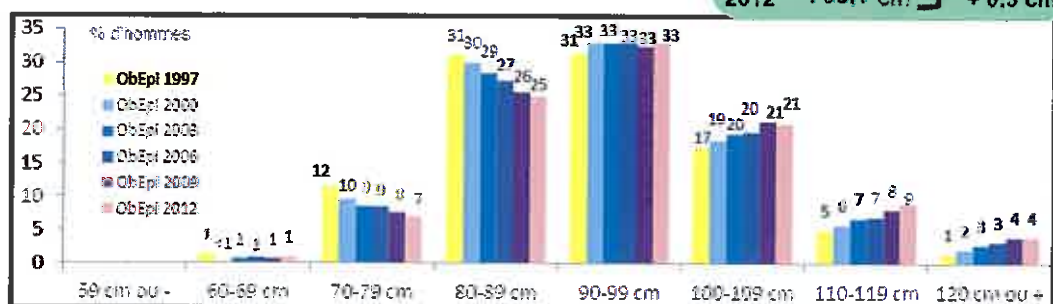


Figure 16 : Répartition du tour de taille chez les hommes

Chez les femmes, le tour de taille moyen a augmenté de 6,7 cm en 15 ans, passant de 79,8 cm en 1997 à 86,5 cm en 2012. Ce tour de taille a augmenté tous les ans depuis les premières études ObEpi : 79,8 cm en 1997, 81,8 en 2000, 82,9 en 2003, 83,7 en 2006, 85,5 en 2009 et 86,5 cm en 2012.

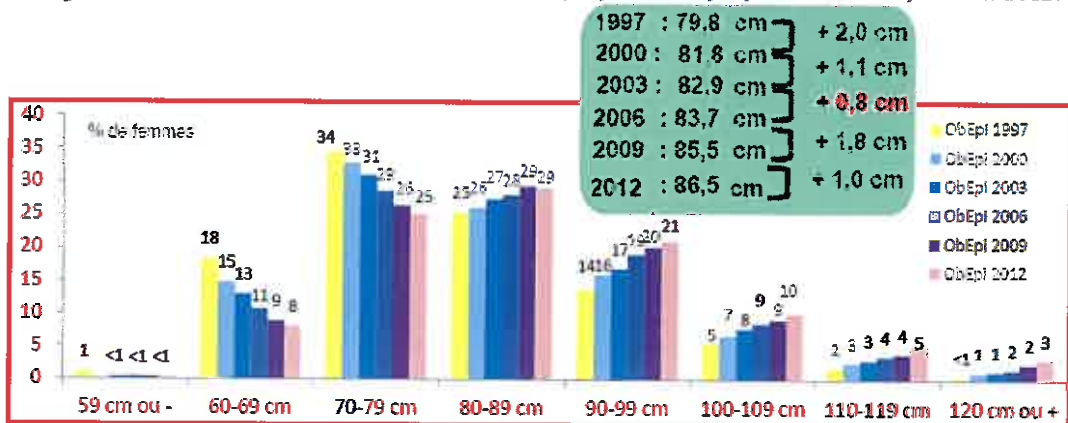
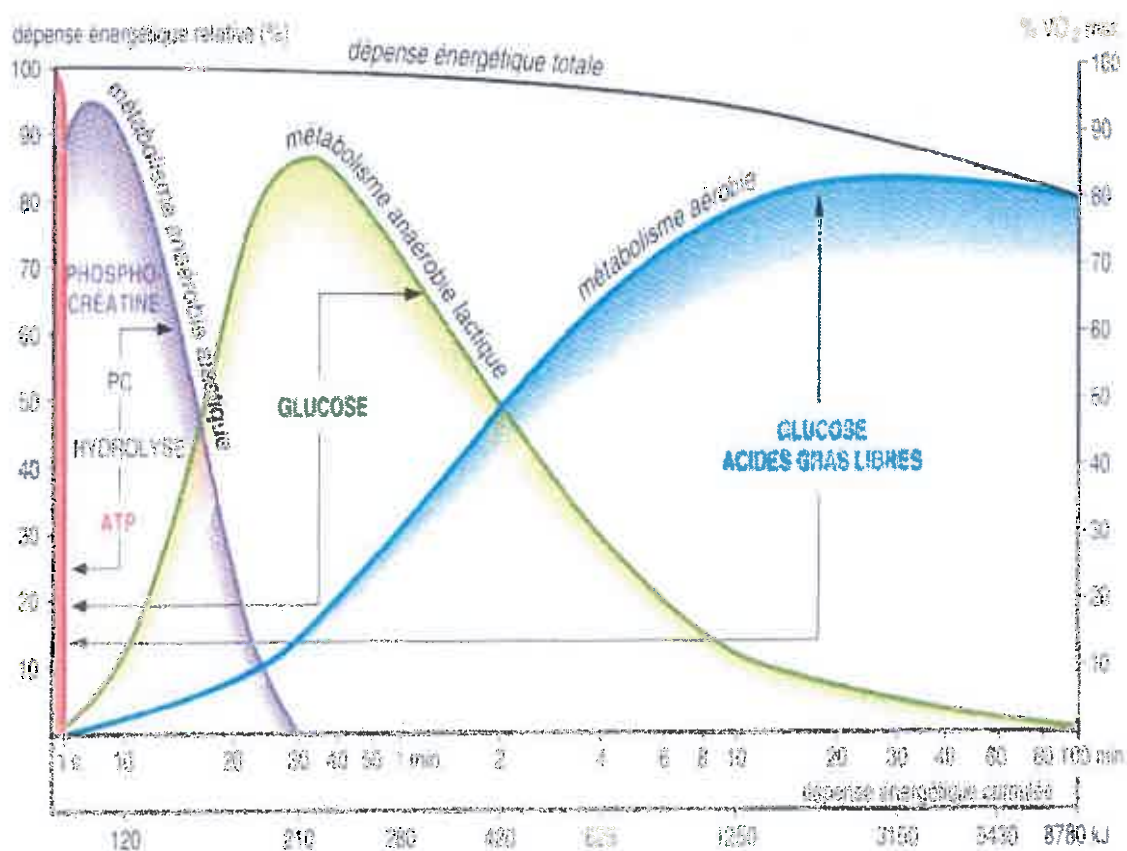


Figure 17 : Répartition du tour de taille chez les femmes

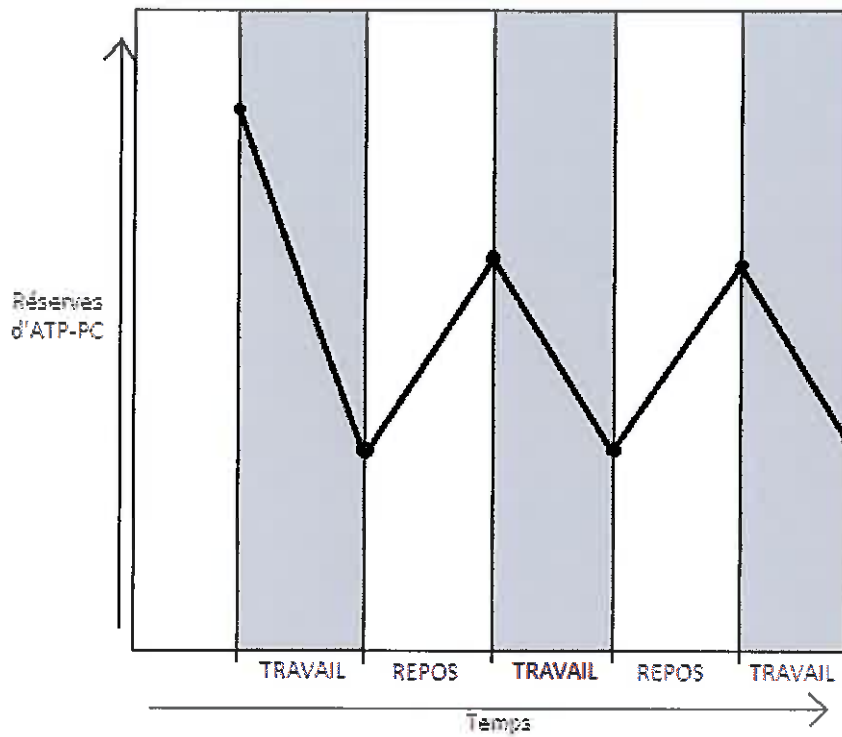
Source : données tirées de l'étude ObÉpi 2012.

ANNEXE II : Les filières énergétiques et la régénération de l'ATP-PC dans l'Interval Training

RÉGÉNÉRATION DE L'ATP



Source : http://www.educreuse23.ac-limoges.fr/loewy/realisations/TPE/Perf_Sport/ae-l%27entra%C3%AEnement%20commence%20%C3%A0%20table.htm



Pendant les intervalles de repos, en travail intermittent, la filière aérobie restaure une partie des réserves musculaires d'ATP et PC qui avaient diminué au cours des périodes de travail antérieures.

Schéma de la régénération des réserves d'ATP-CP lors des périodes de récupération de l'Interval Training. Source : Interval Training. E.L. FOX/ C.K. MATHEWS. Collection sport et enseignement.

ANNEXE III : Tableau résultats des études

	Etude	Ruissé du r/auobrainement forme du HIT et méthode	Résultats HIT	Résultats sur la méthode	Résultats significatifs du HIT en rapport à TO (p<0,05)	Résultats significatifs sur la méthode par rapport à TO (p<0,05)
Sjoga, T. et al (2012)	N=29, Femmes Age : 49,20 ans BMI: 22,5 Masse : 20 HIT: n=17 MICT: n=12 Contrôle: n=15	1,2 semaine 43,5 J/sem HIT : 55% V02max, 5x2 min récupération 5min actives (total 42 min) MICT : 20%V02max, 40min	MISS: -9,9 V02max: +8,4 Seuil ventilatoire: -11,1	MISS: -5,2 V02max: +4,7 Seuil ventilatoire: -7,1	FOUR: TO : 57,7 +/- 7,8 TI : 57,2 +/- 7,0 IMC : TO : 57,7 +/- 4,3 TI : 55,5 +/- 4,5 MISS : TO : 40,5 +/- 4,0 TI : 35,5 +/- 4,3* Ratio Kcal/l/hanche : TO : 0,52 +/- 0,04 TI : 0,79 +/- 0,03 V02max : TO : 33,3 +/- 3,9 TI : 35,1 +/- 3,1* Seuil ventilatoire : TO : 22,5 +/- 4,7 TI : 22,1 +/- 4,0*	FOUR: TO : 74,2 +/- 4,0 TI : 57,5 +/- 4,1 IMC : TO : 59,2 +/- 4,9 TI : 55,5 +/- 4,2 MISS : TO : 41,5 +/- 4,2 TI : 33,0 +/- 4,0 Ratio Kcal/l/hanche : TO : 0,52 +/- 0,04 TI : 0,50 +/- 0,04 V02max : TO : 32,5 +/- 4,7 TI : 34,3 +/- 4,5 Seuil ventilatoire : TO : 22,4 +/- 4,5 TI : 22,0 +/- 4,1
Irving, R. et al (2003)	N=27, Femmes obèses ou Age: 51 +/- 9 LIT: n=11 HIT: n=9 Contrôle: n=7	15 semaines d'entraînement Sem 1-2 : 2 J/sem, 300kcal Sem 3-4 : 4 J/sem, 350kcal Sem 5-15 : 5 J/sem, 400kcal LIT : échelle de Borg 10-12 HIT : échelle de Borg 15-17 Contrôle : pas d'entraînement	FOUR: -2,5 IMC: -1,1 MISS: -1,7 MAM: -0,5 MIS: -2,9 V02max: -2,0	FOUR: -2,0 IMC: -0,3 MISS: -0,4 MAM: -0,9 MIS: -0,7 V02max: -1,8	FOUR: TO : 53,5 +/- 13,3 TI : 50,0 +/- 13,3 IMC TO : 54,7 +/- 4,3 TI : 55,4 +/- 3,9 Masse graisse : TO : 41,0 +/- 7,2 TI : 38,2 +/- 10,7 V02max: TO : 22,7 +/- 4,1 TI : 22,7 +/- 4,3	FOUR: -2,0 IMC: -0,3 MISS: -0,4 MAM: -0,9 MIS: -0,7 V02max: -1,8

Boucher H. et al. (2005)	N=45, Femmes Age: 20,2+/-2,0 IMC: 23,2+/-2,0 HIE: n=15 SSC: n=15 Contrôle: n=15	15 semaines, 3 j/sem. HIE: 60%sec, récupérations de 12sec actives, avec augmentation progressive des résistances. Pédaler aussi vite que possible. SSC: 60%VO2max, 10-20min au début, 40 min au bout de 15 sem.	IMC: -3,5+/-0,9 MG: -2,5+/-0,8 Obésité abdominale: -0,15+/-0,07 VO2max: +23,8	MG: +0,44+/-0,88 Obésité abdominale: -0,1+/-0,05 VO2max: +19,2	Poids: T0: 53,3+/-3,8 T1: 51,9+/-3,6 MG: T0: 22,2+/-2,0 T1: 19,7+/-2,6* IMC: T0: 22,1+/-2,7 T1: 21,4+/-2,9* VO2max: T0: 28,8+/-2,1 T1: 26,4+/-2,5	Poids: T0: 59,8+/-2,2 T1: 59,7+/-2,3 MG: T0: 18,4+/-2,2 T1: 18,5+/-2,1 MGS: T0: 21,7+/-3,0 T1: 21,3+/-2,9 VO2max: T0: 30,9+/-2,2 T1: 29,5+/-2,5
Touss A. et al. 2006	N=25, hommes et femmes Surpoids ou obèses AIT: 11 CME: 9 Contrôle: 5	16 semaines, 3j/sem. AIT: 90%CONmax A+4min; récupérations 2min 70%CONmax. Entraînement bloc, 2min de récupération passive, 40min au total. CME: 70%CONmax, 47min.	Poids: -2,3 VO2max: +35% Salaire facteurs de risques syndromes métaboliques: -1,9 Amélioration fonction anodoléfique: +5% amodoléfique: +5%	Poids: -3,8 VO2max: +18% Salaire facteurs de risques syndromes métaboliques: -0,7 Amélioration fonction anodoléfique: +5%	Poids: T0: 91,8+/-5 T1: 88,5+/-4,9 IMC: T0: 28,8+/-1,7 T1: 28,1+/-1,5 Tour de taille: T0: 105,5+/-4,1 T1: 100,5+/-3,8 VO2max: T0: 22,8+/-2,8 T1: 25,0+/-2,2 T1: 41,6+/-2,8	Poids: T0: 92,2+/-6,9 T1: 87,6+/-4,8 IMC: T0: 29,4+/-1,7 T1: 28,2+/-1,5 Tour de taille: T0: 105,1+/-5,3 T1: 99,1+/-2,0 VO2max: T0: 25,0+/-2,2 T1: 41,6+/-2,8
Bridoux S. et al. 2012	N=50, 225 hommes et 282 femmes en surpoids ou obésité LIT: n=142 HIT: n=161 Contrôle: n=50	22 semaines d'entraînement, 2j/semaine. LIT: 55% VO2max, 60%IRM HIT: 70% VO2max, 60%IRM Contrôle: pas d'entraînement	IMC: -1,5 Tour de ventre: -3,9 VO2max: +3,9	IMC: -1,0 Tour de ventre: -3,7 VO2max: +4,5	IMC: T0: 31,2+/-4,5 T1: 29,7+/-4,2 Tour de taille: T0: 102,4+/-11,2 T1: 99,5+/-10,8 VO2max: T0: 25,6+/-3,3 T1: 21,1+/-3,9	IMC: T0: 31,9+/-4,7 T1: 30,9+/-4,6 Tour de taille: T0: 107,3+/-12,0 T1: 102,5+/-11,5 VO2max: T0: 25,1+/-3,4 T1: 23,6+/-3,5

*P<0,05 **P<0,01 entre le post-test du groupe HIT et le post-test du groupe IMCT

Bourcher H, et al (2013)		Résultats		Valeurs significatives (p<0,05) et TI par rapport à T0		
Population	Protocole	A T1 par rapport à T0		Modèles		
N=45 Hommes en surpoids HIT : n=25 Contrôle : n=20	12 semaines, 31fs/sem HIT : 50-90% FC	A T1 par rapport à T0		Modèles		
		Poids : -1,5 IMC : -2,0 Graisse abdominale : -0,14 Graisse tronc : -1,4 VO2max : +15 Puissance de travail (watts) : +43,5	Modèles		TI	
		Poids : IMC : Tour de taille : MGS : MMA : Graisse MI : MMI MI : Graisse MS : Graisse abdominale : Graisse tronc : MMI tronc : VO2max : Puissance de travail : Fréquence cardiaque : RQ :	T0 : 87,8 +/- 2,7 T0 : 28,4 +/- 0,5 T0 : 93,3 +/- 1,4 T0 : 29,8 +/- 1,6 T0 : 94,8 +/- 1,1 T0 : 54,3 +/- 1,5 T0 : 9,6 +/- 0,6 T0 : 15,5 +/- 0,5 T0 : 2,7 +/- 0,2 T0 : 2,3 +/- 0,2 T0 : 17,0 +/- 0,9 T0 : 24,9 +/- 0,9 T0 : 34,2 +/- 0,1 T0 : 246,3 +/- 5,1 T0 : 62,2 +/- 2,5 T0 : 0,85 +/- 0,01	T1 : 86,3 +/- 2,7 T1 : 27,9 +/- 0,5 T1 : 89,8 +/- 1,4 T1 : 27,5 +/- 0,5 T1 : 32,8 +/- 1,1 T1 : 53,5 +/- 1,4 T1 : 9,0 +/- 0,7 T1 : 18,0 +/- 0,5 T1 : 2,5 +/- 0,2 T1 : 2,2 +/- 0,1 T1 : 15,5 +/- 0,9 T1 : 25,6 +/- 0,7 T1 : 39,4 +/- 0,8 T1 : 298,8 +/- 8,0 T1 : 57,9 +/- 1,8 T1 : 0,83 +/- 0,01		
		Dépense énergétique au repos (kcal/h) : Oxydation des Carbohydrates (g/h) : Oxydation de graisse (g/h) :	T0 : 1793 +/- 54 T0 : 292,6 +/- 14,6 T0 : 93,8 +/- 6,6	T1 : 1841 +/- 56 T1 : 201,5 +/- 13,1 T1 : 106,1 +/- 6,5		

Perry C.G.R. et al. 2003	Protocole	Résultats
<p>Population</p> <p>N=8</p> <p>3 femmes, 5 hommes. Sédentaires</p> <p>Âge : 24+/-1 ans</p>	<p>6 semaines, 3j/sem</p> <p>HIT : 10 efforts de 4min à 90%VO2max, 2 minutes de récupération</p> <p>Evaluation avant et après le programme de la consommation d'oxygène de pointe (VO2max), à un effort (jusqu'à l'épuisement) (TE). Effort correspondant à 90%VO2max déterminé au début du programme.</p> <p>Evaluation avant et après le programme par une séance d'exercice sur vélo à une intensité correspondant à 60%VO2max déterminée au début du programme d'entraînement.</p> <p>Biopsies musculaire avant TE, 5 min après début du TE, et à l'épuisement.</p>	<p>4 TI par rapport à T0</p> <p>Puissance à l'effort : +21%</p> <p>VO2max : +9% (p<0,05)</p> <p>Adaptations musculaires au repos:</p> <p>Contenu en cytochrome c oxydase (IV) : +15% (p<0,05)</p> <p>Activités maximales des enzymes mitochondriales (p<0,05)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Citrate synthase : +26% - β-hydroxyacyl-CoA déshydrogénase : +29% - Aspartate aminotransférase : +26% - Pyruvate déshydrogénase (PDH) : +21% <p>FAT/ODES (FA BIP, pny, GLUT 4) : +14 (p<0,05)</p> <p>Transporteurs protéiques NaCT 1 et 4 : +30% (p<0,01)</p> <p>Contenu en glycogène : +55% (p<0,001)</p> <p>Adaptations musculaires à l'effort :</p> <p>Diminution de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Is glycérogénolyse (p<0,01), - l'accumulation lactate (p<0,05), - la phosphorylation de substrats (5 premières minutes de TE) (p<0,05). <p>Amélioration de presque 2 fois le temps de performance jusqu'à l'épuisement (p<0,05)</p> <p>Augmentation de l'oxydation des graisses (p<0,05)</p>

Entner et al, 1996		Résultats significatifs de T1 par rapport à T0 (p<0.05)		
Population	Protocole	TO		T1
N=26, hommes et femmes asthmatiques (gravité légère ou moyenne) Âge : 23 à 58 ans	10 semaines 1/11es de deux premières semaines 2/sem la 5 suivantes.	VEAMS (L) VEAMS % théorique DEMS (L) Test de marche 12 minutes - Distance de marche (m) - Etiré de Borg (1-10)	2,2+/-0,8 63+/-22 0,5+/-0,4 1 350 5,2	2,5+/-0,7 73+/-19 0,7+/-0,4 1 461 7,5
		Fréquence cardiaque (batt/min) posttest	146	161

IMC: Indice de masse corporel (kg/m²); M18%: pourcentage de masse grasse; M25: masse grasse (kg); Poids (kg); MM: masse mûre (kg); VO2max: consommation maximale d'oxygène (ml/kg/min); seuil ventilatoire (ml/kg/min); Obésité sévère (kg); Tour de taille (cm)

MICT: entraînement continu à intensité modérée (moderate intensity continuous training); LIT: entraînement à basse intensité (Low intensity training); HIT: entraînement à haute intensité (High intensity training); SSE: steady state exercise; HIE: entraînement par intervalles à haute intensité (High intensity interval exercise); AIT: entraînement aérobie par intervalle (aerobic interval training); OME: entraînement modéré continu (continuous moderate training).