



HAL
open science

Le protocole de “ High Intensity Interval Training ” améliore-t-il les capacités fonctionnelles des sujets atteints de bronchopneumopathie chronique obstructive ?

Théo Richier

► To cite this version:

Théo Richier. Le protocole de “ High Intensity Interval Training ” améliore-t-il les capacités fonctionnelles des sujets atteints de bronchopneumopathie chronique obstructive ?. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04778091

HAL Id: dumas-04778091

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04778091v1>

Submitted on 12 Nov 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**LE PROTOCOLE DE « HIGH INTENSITY
INTERVAL TRAINING » AMELIORE-T-IL
LES CAPACITES FONCTIONNELLES DES
SUJETS ATTEINTS DE
BRONCHOPNEUMOPATHIE CHRONIQUE
OBSTRUCTIVE ?**

RICHER Théo

Directeur de mémoire: Mme BUFFARD-MOREL Laure

Remerciements

Je souhaite remercier l'ensemble du personnel de l'Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie de Marseille. Je remercie les professeurs qui m'ont accompagné durant ces quatre années de formation, pour leur présence et leur bienveillance.

Je souhaite également remercier l'ensemble des kinésithérapeutes rencontrés lors des différents stages que j'ai réalisé durant ma formation.

Je remercie spécialement l'ensemble de l'équipe pluridisciplinaire du pavillon de pneumologie « Cadgène » de l'hôpital René Sabran. Leur professionnalisme et leurs conseils m'ont aidé dans ma prise en charge des patients atteints de pathologies respiratoires dont la BPCO. Je remercie plus spécialement les kinésithérapeutes de ce service qui m'ont donné envie de continuer sur cette voie.

Je remercie Laure Buffard-Morel qui a été ma tutrice de stage et m'a fait découvrir la kinésithérapie respiratoire. Lors de ce stage j'ai pu accroître mes connaissances sur les pathologies respiratoires.

Je remercie également Laure Buffard-Morel d'avoir répondu à toutes mes questions en étant ma directrice de mémoire.

Je remercie mes amis rencontrés durant ces quatre années de formation, Darren, Loïc, Maëlys, Fabien, Laurent, Valentin et Méline pour leur soutien et leur joie de vivre.

Merci à Malvina de m'avoir soutenu lors de la rédaction de mon mémoire de fin d'étude, je la remercie pour l'ensemble des attentions portées à mon égard dans le but de me sentir bien durant cette année.

Je remercie enfin mon père, ma mère, mes grands-parents et ma sœur d'avoir été présents pour moi depuis toujours. Je les remercie d'avoir toujours cru en moi et de m'avoir fait confiance dans mes prises de décision.

Liste des abréviations

AP : Activité physique

BPCO : Bronchopneumopathie chronique obstructive

CAT : Copd assesement test

CIF : Classification internationale du fonctionnement

CME : Capacité maximale d'exercice

CRF : Capacité résiduelle fonctionnelle

CRQ : Chronic Respiratory Questionnaire

EFR : Exploration fonctionnelle respiratoire

ELPr : Expiration lente prolongée

ELTGOL : Expiration lente et totale glotte ouverte en décubitus latéral

ETP : Education thérapeutique du patient

GOLD : Global Initiative for chronic obstructive lung disease

OMS : Organisation mondiale de la santé

VEMS : Volume expiratoire maximal par seconde

HAS : Haute autorité de santé

HIIT : High intensity interval training

IMC : Indice de masse corporelle

MIN : Minutes

mMRC : Modified medical research council

TM6 : Test de 6 minutes de marche

TM12 : Test de 12 minutes de marche

VNI : Ventilation non invasive

VRE : Volume résiduel expiratoire

Liste des tableaux

Tableau I : Stade de la BPCO.....	7
Tableau II : Taux de survie suivant l'indice de BODE.....	8
Tableau III : Effets de l'activité physique chez les sujets sains.....	12
Tableau IV : Effets de l'activité physique sur les pathologies.....	12
Tableau V : Critères PICO.....	18
Tableau VI : Etudes exclues après la lecture du complète du texte.....	24
Tableau VII : Résumé de l'étude de Puhan et al, 2006 [51].....	26
Tableau VIII : Résumé de l'étude de Dilek O et al, 2020 [52].....	27
Tableau IX : Résumé de l'étude de Nasis et al, 2009 [53].....	28
Tableau X : Résumé de l'étude de Mador J et al, 2009 [54].....	29
Tableau XI : Résumé de l'étude d'Arnardóttir et al, 2006 [37].....	30
Tableau XII : Echelle PEDro.....	31
Tableau XIII : Risques de biais des études.....	32
Tableau XIV : Résultats étude de Puhan.....	35
Tableau XV : Résultats étude de Dilek.....	35
Tableau XVI : Résultats étude de Nasis.....	36
Tableau XVII : Résultats étude de Mador.....	36
Tableau XVIII : Résultats étude de Arnardóttir.....	37
Tableau XIX : Données récapitulatives des articles sur la dyspnée.....	38
Tableau XX : Données récapitulatives des articles sur la qualité de vie.....	39
Tableau XXI : Comparaison des paramètres du HIIT.....	41
Tableau XXII : Comparaison des paramètres du groupe contrôle.....	42
Tableau XXIII : Marqueurs statistiques de l'étude de Puhan [51].....	45
Tableau XXIV : Marqueurs statistiques de l'étude de Dilek [52].....	46
Tableau XXV : Marqueurs statistiques de l'étude de Nasis [53].....	47
Tableau XXVI : Marqueurs statistiques de l'étude de Mador [54].....	47
Tableau XXVII : Marqueurs statistiques de l'étude d'Arnardóttir [37].....	48
Tableau XXVIII : Apports et limites du HIIT.....	54
Tableau XXIX : Grille d'évaluation AMSTAR-2.....	55
Tableau XXX : Système GRADE.....	57

Liste des figures

<i>Figure 1 : Schéma des voies aériennes supérieures.....</i>	<i>2</i>
<i>Figure 2 : Schéma des voies aériennes inférieures</i>	<i>2</i>
<i>Figure 3 : Insertions du diaphragme.....</i>	<i>2</i>
<i>Figure 4 : Vue supérieure et antérieure du diaphragme.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 5 : Insertion du muscle transverse</i>	<i>3</i>
<i>Figure 6 : Fréquence d'apparition des comorbidités [14]</i>	<i>6</i>
<i>Figure 7 : Nombres de comorbidités par patient [14]</i>	<i>6</i>
<i>Figure 8 : Classification de la BPCO selon la sévérité clinique</i>	<i>7</i>
<i>Figure 9 : Index de BODE</i>	<i>8</i>
<i>Figure 10 : Traitement pharmacologique en fonction de la classification de la BPCO [25].....</i>	<i>9</i>
<i>Figure 11 : Schéma d'une séance HIIT</i>	<i>13</i>
<i>Figure 12 : Schéma d'une séance continue [35]</i>	<i>14</i>
<i>Figure 13 : Diagramme de flux</i>	<i>22</i>
<i>Figure 14 : Nombre d'études répondant aux critères de l'échelle PEDro.....</i>	<i>33</i>
<i>Figure 15 : Forest plot.....</i>	<i>37</i>

Table des matières

1	Introduction.....	1
1.1	Epidémiologie	1
1.2	Anatomie et physiologie	1
1.3	Physiopathologie.....	4
1.3.1	La Bronchopneumopathie chronique obstructive.....	4
1.3.2	Symptomatologie.....	4
1.3.3	Facteurs de risques	5
1.3.4	Comorbidité.....	5
1.3.5	Diagnostic	6
1.3.6	Classification	7
1.4	Prise en charge.....	8
1.4.1	Traitement pharmacologique	9
1.4.2	Traitement par kinésithérapie	9
1.4.3	Traitement chirurgical.....	11
1.5	L'activité physique	11
1.5.1	Définition	11
1.5.2	Intérêt de l'activité physique	12
1.5.3	La sédentarité	13
1.6	Entraînement par intervalles à haute intensité ou « High Intensity Interval Training »	13
1.6.1	Définition	13
1.6.2	Indications.....	14
1.6.3	Comparaison entre HIIT et le travail continu.....	14
1.6.4	Les effets du HIIT.....	15
1.7	Le test de 6 minutes de marche.....	15
1.8	Hypothèses et problématique	17
2	Méthode.....	18
2.1	Critères d'éligibilité	18
2.2	Méthode de recherche	19
2.2.1	Sources documentaires	19
2.2.2	Equation de recherche.....	19
2.3	Méthode de sélection des études, d'extraction et d'analyse des données	20
2.4	Evaluation de la qualité.....	20
2.5	Méthode de synthèse	21

3	Résultats.....	22
3.1	Description des études.....	22
3.1.1	Recherche d'article	23
3.1.2	Suppression des articles doublons	23
3.1.3	Exclusion d'articles.....	23
3.1.4	Inclusion qualitative.....	24
3.1.5	Les études incluses	24
3.2	Les différents risques de biais	30
3.2.1	Les différents biais	31
3.3	Effets du HIIT observés.....	33
3.3.1	Les différents marqueurs statistiques.....	33
3.3.2	Critère de jugement principal.....	34
3.3.3	Critères de jugement secondaires	37
4	Discussion.....	40
4.1	Les résultats	40
4.1.1	Comparaison des études	40
4.1.2	Analyse des biais des études	42
4.1.3	Analyse des résultats	45
4.2	Applicabilité	51
4.3	Biais de la revue	54
4.3.1	Analyse de la qualité de la revue	54
4.3.2	Recommandations de la méta-analyse.....	56
5	Conclusion	58
5.1	Intérêt pour la pratique clinique	58
5.2	Intérêt pour la recherche	59
6	Bibliographie	60

1 Introduction

1.1 Epidémiologie

La bronchopneumopathie chronique obstructive est une maladie obstructive chronique inflammatoire et progressive des bronches. Selon la Haute Autorité de Santé, elle se caractérise par la présence d'un rétrécissement du calibre des bronches, une inflammation locale et une obstruction progressive des voies aériennes. [1]

Cette pathologie présente un enjeu majeur de santé publique en étant l'une des causes majeures de morbidité et de mortalité dans le monde.[2] Selon l'Organisation mondiale de la Santé, la BPCO est la troisième cause de décès dans le monde. Touchant environ 65 millions de personnes dans le monde, en 2019 elle a causé plus de 3,23 millions de décès. En France, environ 3,5 millions de personnes sont touchées et la prévalence chez les personnes de plus de 40 ans est de 7,3 %. Le ratio entre les hommes et les femmes est de 1. Cette prévalence est en augmentation chaque année, en effet, en 2005 la prévalence était de 7 % dans le monde contre 13 % en 2019.

L'enjeu économique ne doit pas être négligé car le nombre d'hospitalisations augmente également chaque année, en 2014 entre 100 000 et 160 000 patients étaient hospitalisés.¹

De plus, le coût moyen pour un patient atteint de BPCO est de 7 628 euros par an pour les cas légers et de 20 747 euros par an pour les cas nécessitant de l'oxygénothérapie². [3]

La BPCO présente donc un enjeu de santé publique important au regard d'une augmentation de la prévalence, du nombre d'hospitalisation et des coûts liés à cette pathologie.

Afin de pouvoir traiter cette pathologie et d'améliorer sa prise en charge, il est donc nécessaire de connaître l'anatomie de l'appareil respiratoire et de comprendre le fonctionnement de la pathologie.

1.2 Anatomie et physiologie

La BPCO est une maladie qui porte atteinte à l'appareil respiratoire qui est constitué de l'ensemble des structures permettant la respiration. La respiration est un processus physiologique qui met en place des échanges gazeux entre le milieu extérieur et le milieu intérieur ; elle est composée d'une phase d'inspiration et d'expiration. Ces phases amènent l'air dans l'appareil respiratoire, c'est la ventilation. Cet air diffuse dans les poumons afin de perfuser les alvéoles pulmonaires pour atteindre les vaisseaux sanguins, c'est la perfusion.

L'appareil respiratoire comprend le parenchyme pulmonaire, la plèvre, le système neuromusculaire et vasculaire associés. Il peut donc exister des pathologies dans chaque système. Initialement la BPCO est une atteinte du parenchyme pulmonaire.[4]

Le poumon est positionné dans la cage thoracique, celle-ci est composée de douze paires de côtes, de douze vertèbres thoraciques et du manubrium sternal. Anatomiquement, le poumon est composé d'un poumon droit possédant trois lobes et d'un poumon gauche possédant deux lobes. Le poumon est entouré de la plèvre qui est responsable de la pression négative nécessaire pour avoir une inspiration efficace.

Le poumon possède des propriétés de compliance et d'élasticité qui lui permettent de s'expandre lors de l'inspiration et de revenir dans une position haute de repos lors d'une expiration passive.

¹ [Source : OMS](#)

² [Source : l'assurance maladie](#)

Au niveau anatomique, les voies aériennes supérieures sont composées de :

- La cavité nasale
- Du nasopharynx
- De l'oropharynx
- Du laryngopharynx
- Du larynx

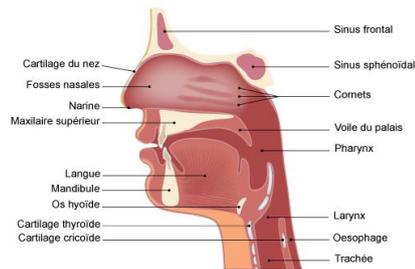


Figure 1 : Schéma des voies aériennes supérieures³

Les voies aériennes inférieures sont composées de :

- La trachée
- L'arbre bronchique
- Sacs alvéolaires

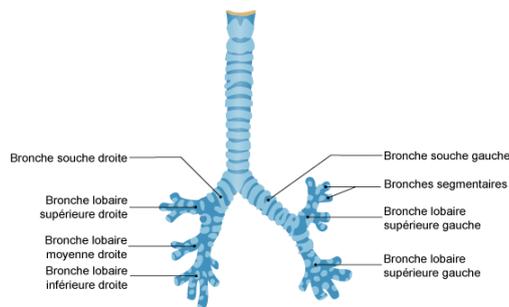


Figure 2 : Schéma des voies aériennes inférieures

Au niveau de l'arborisation bronchique il existe deux zones, la première est constituée des 16 premiers niveaux de ramification, c'est une zone de conduction de l'air. Il existe ensuite une zone respiratoire du 17^{ème} au 23^{ème} niveau de ramification. Cette zone respiratoire permet les échanges gazeux.

La paroi bronchique présente trois couches, une couche épithéliale, une couche musculaire et une couche cartilagineuse. La couche épithéliale présente différentes cellules formant un tapis muco-cilié dont le rôle principal est d'extraire les agents infectieux et les poussières inhalées. Ces cellules sont soit sécrétrices soit ciliées.

Sur le thorax, de nombreux muscles s'insèrent. Nous parlons ici des muscles inspiratoires et expiratoires. Ils seront responsables des mouvements actifs de la cage thoracique. La Figure 3, la Figure 4 et la Figure 5 proviennent des livres d'anatomie de Michel Dufour.⁴

Dans un premier temps, le muscle principal responsable de l'inspiration est le diaphragme. Le diaphragme s'insère sur les faces inférieures des 6

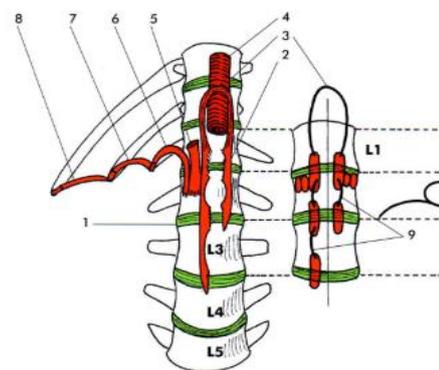


Figure 3 : Insertions du diaphragme

³ Anatomie

⁴ Source : Michel Dufour – Anatomie de l'appareil locomoteur

dernières côtes, sur la face postérieure de l'appendice xyphoïde, sur les faces antérieures des corps vertébraux de la première, deuxième et troisième vertèbre lombaire pour le pilier droit, et sur la face antérieure du corps vertébral de la première et de la deuxième vertèbre lombaire pour le pilier gauche.

Le diaphragme possède deux coupes diaphragmatiques. La coupole diaphragmatique droite se situe au niveau de la projection du 4^{ème} espace intercostal tandis que la coupole diaphragmatique gauche se situe au niveau de la projection du 5^{ème} espace intercostal. De plus le diaphragme possède des orifices dans lesquels l'aorte, la veine cave inférieure et l'œsophage passent.

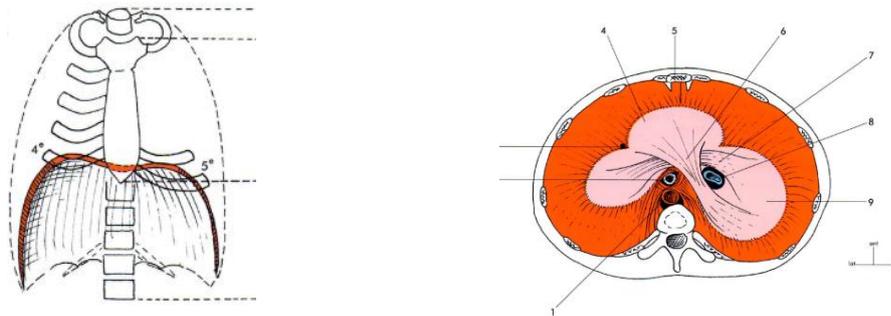


Figure 4 : Vue supérieure et antérieure du diaphragme

La contraction du diaphragme en association avec la mobilité de la cage thoracique, la compliance du poumon et l'intégrité de la plèvre va permettre d'augmenter la pression négative intrathoracique lors de la phase inspiratoire et par conséquent augmenter le volume d'air dans les voies aériennes.

Il existe également des muscles inspireurs accessoires. Le petit pectoral, les intercostaux externes, les scalènes, le sterno-cléido-mastoïdien, le dentelé antérieur et le dentelé postérosupérieur. Ces muscles assistent le diaphragme lors de l'inspiration. Leur efficacité est moindre et leur fatigabilité est plus importante.

Lors de l'inspiration, les muscles inspireurs doivent vaincre les forces élastiques du poumon et la force résistive des voies aériennes. Le travail musculaire inspiratoire augmente donc quand la capacité de distension pulmonaire diminue ou lorsque la résistance au niveau des voies aériennes augmente. [5]

Lors de l'expiration de nombreux phénomènes sont présents. L'expulsion de l'air dépend du type d'expiration, si l'expiration est passive, l'air pourra sortir grâce à la capacité élastique du poumon et à la mobilité de la cage thoracique.[5] En revanche si l'expiration est active, des muscles vont se contracter. Le principal muscle expirateur sera le muscle transverse de l'abdomen. Le muscle transverse de l'abdomen s'insère sur les 6 derniers arcs costaux, les processus costiformes de la première à la cinquième vertèbre lombaire, le versant médial des 2/3 antérieur des crêtes iliaques, le ligament inguinal, l'épine iliaque antérosupérieure et la ligne blanche de l'abdomen. Il aura pour action la contention du caisson abdominal et va être responsable du mouvement qui va rentrer le ventre. Lors de sa contraction il maintiendra les organes et permettra ainsi l'expiration forcée.

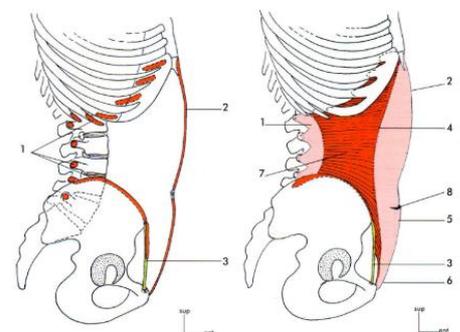


Figure 5 : Insertion du muscle transverse

Les muscles intercostaux internes et le dentelé postéroinférieur ont également une fonction expiratoire.

1.3 Physiopathologie

1.3.1 La Bronchopneumopathie chronique obstructive

La bronchopneumopathie chronique obstructive est une pathologie respiratoire chronique inflammatoire dégénérative progressive.[2] Les patients présentent une phase asymptomatique lors de laquelle les fonctions pulmonaires se dégradent. Elle se définit par une obstruction progressive et partiellement réversible des bronches.[1] Elle est caractérisée principalement par des symptômes respiratoires. Nous retrouvons notamment une diminution du débit expiratoire de l'air. Au niveau anatomique, au fil du temps les voies respiratoires distales se rétrécissent et entraînent une diminution de la fonction pulmonaire.[6] Cette diminution de la lumière bronchique se justifie par la présence d'une inflammation locale qui provoque un épaississement de la paroi, une altération de l'élasticité des bronches et une hypersécrétion réactionnelle de mucus. Par conséquent la lumière bronchique diminue et la résistance à l'écoulement de l'air augmente, l'échange gazeux est donc plus difficile. Les alvéoles pulmonaires sont donc progressivement détruites pouvant conduire à un emphysème.⁵ L'emphysème ainsi que l'altération de l'élasticité du poumon réduisent le débit expiratoire et favorise un « trapping » gazeux, par conséquent ils augmentent l'hyperinflation. En effet, la capacité résiduelle fonctionnelle étant plus élevée, la compliance pulmonaire devient plus importante chez les patients atteints de BPCO. C'est ce que l'on appelle l'hyperinflation.[7][8][5] Lors d'une expiration, l'hyperinflation crée en fin d'expiration une pression expiratoire positive au niveau des alvéoles pulmonaires et traduit une augmentation progressive de volume pulmonaire de fin d'expiration. Chez un sujet sain, la pression intra-alvéolaire en fin d'expiration est nulle, chez le sujet atteint de BPCO la pression restera positive.[7] Le diagnostic de la BPCO se fait lors de la réalisation des Explorations Fonctionnelles Respiratoires lors desquelles les capacités respiratoires du sujet sont testées. Or nous avons vu que la pathologie touche dans un premier temps les voies aériennes de plus petit calibre. Lors des EFR nous pouvons donc sous-diagnostiquer la pathologie car l'avancée est encore précoce. On estime qu'un patient atteint de la BPCO sur quatre reçoit un diagnostic médical.[7][3]

La connaissance des symptômes est donc un devoir lors de la prise en charge de patients atteints de BPCO.

1.3.2 Symptomatologie

La bronchopneumopathie chronique obstructive est une pathologie respiratoire insidieuse, les symptômes associés peuvent être négligés. La toux chronique et les expectorations excessives sont les premiers symptômes. La dyspnée va se mettre en place en corrélation avec la pathologie. Dans les débuts, la dyspnée sera présente lors d'efforts comme lors de la marche ou des activités supérieures de la marche. Celle-ci deviendra une dyspnée de repos dans les stades plus avancés. Il existe également chez certains sujets une respiration sibilante, une oppression thoracique, de la fatigue et une distension thoracique.[9]

Nous pouvons repérer dans les stades avancés de la maladie un abaissement et un aplatissement des coupes diaphragmatiques, une horizontalisation des côtes et une augmentation du diamètre antéropostérieur de la cage thoracique. Ces changements morphologiques vont favoriser la diminution de l'efficacité du diaphragme et une inspiration haute avec les muscles inspireurs accessoires. La respiration deviendra plus difficile.[10]

⁵ [Source : Inserm](#)

La Classification Internationale du Fonctionnement décrit ses champs d'application en deux champs. Le premier se base sur les composantes du fonctionnement et du handicap. La seconde se base sur la composante des facteurs contextuels.

En s'intéressant au premier champ d'application, la CIF nous décrit une sous-partie sur les lésions des structures anatomiques et des systèmes organiques. Une deuxième sous-partie est développée sur les limitations d'activités et les restrictions de participations.⁶

Chez les sujets atteints de BPCO, les lésions du parenchymes, l'altération de la qualité des bronches et la sécrétion excessive de mucus vont diminuer les capacités pulmonaires. Cela entraîne un déconditionnement progressif qui sera caractérisé par des limitations d'activités dont la diminution du périmètre de marche et des difficultés dans la réalisation des activités supérieures de la marche. L'inaptitude partielle ou totale à la marche va restreindre le sujet dans ses participations sociales, familiales, sportives et professionnelles.⁷

1.3.3 Facteurs de risques

La classification des facteurs de risques peut se faire en deux catégories, les facteurs extrinsèques et intrinsèques.

Parmi les facteurs extrinsèques le tabac est l'un des plus important pour cette pathologie. En effet, d'après certaines études plus de la moitié des cas de BPCO auraient au moins un facteur de risque en commun qui serait le tabac. Selon l'OMS plus de 70% des cas seraient causés par le tabagisme actif et passif.[11] Malgré la mise en place des campagnes de préventions et des conventions signées par les états membres de l'OMS, en 2020, 22.3% de la population dans le monde fumait. L'augmentation de la consommation de tabac dans le monde est donc en corrélation avec la recrudescence de cas de BPCO dans le monde.⁸

Nous retrouvons également l'exposition professionnelle aux produits chimiques, aux produits irritants et aux poussières. La pollution de l'air extérieur et intérieur est également considérée comme un facteur de risque tout comme un niveau socio-économique bas.

Enfin, les atteintes pulmonaires développées lors de l'enfance comme l'asthme ou les infections pulmonaires font partie intégrante des facteurs de risques.[12]

Le déficit de la protéine alpha-1-antitrypsine constitue un facteur intrinsèque, cette protéine protège la paroi bronchique des enzymes produites par les cellules inflammatoires.⁹

La présence d'un ou de plusieurs facteurs de risques associés à une toux, une dyspnée et des expectorations doit nous faire penser à une forme de BPCO et nous devons donc orienter le patient afin que celui-ci réalise des EFR.

1.3.4 Comorbidité

La BPCO étant une maladie chronique, nous avons remarqué qu'au fil des années de nombreuses pathologies associées émergeaient. Ces pathologies associées peuvent aggraver les symptômes de la BPCO, générer des complications et influencer de manière négative la qualité de vie des patients. Il est donc nécessaire de les prendre en compte et de les comprendre afin d'avoir une prise en charge holistique et prendre en charge le patient dans sa globalité.[13] De plus la majorité des patients accumulent les comorbidités et se retrouvent avec plusieurs pathologies chroniques.[14]

Nous avons pu constater de nombreuses comorbidités et nous allons les classer par groupes. Parmi les pathologies les plus fréquentes nous retrouvons les maladies cardiovasculaires. On y retrouve l'athérosclérose, l'hypertension artérielle systémique et pulmonaire, l'infarctus du myocarde,

⁶ [Source : OMS](#)

⁷ [Source : Santé publique France](#)

⁸ [Source : OMS](#)

⁹ [Source : OMS](#)

l'insuffisance cardiaque de manière générale, les troubles du rythme et les accidents vasculaires cérébraux.

De nos jours nous constatons également la présence de troubles métaboliques comme le diabète, la dyslipidémie ou l'anémie.

Certains cancers tel que le cancer du sein ou le cancer des poumons, les troubles musculosquelettiques et l'ostéoporose sont considérés comme des comorbidités.[15]

Selon l'OMS le patient est un être bio-psycho-social. Il est donc normal de considérer l'anxiété et la dépression comme des comorbidités majeures de la BPCO. Le stress généré par l'anxiété et la dépression est un facteur peu considéré de nos jours, en revanche l'impact sur la santé n'en est pas des moindre. En effet les difficultés liées au repérage du stress et sa quantification nous font parfois oublier leur présence et leurs conséquences.[16]

La BPCO est une pathologie pulmonaire, il en convient qu'il existe des comorbidités au niveau du système respiratoire. On y retrouve l'asthme, la bronchectasie, la fibrose et les cancers pulmonaires comme dit précédemment.

Le nombre de comorbidités par patient influence également la qualité de vie.[14]

Isolées ou associées, ces pathologies vont devoir être prises en charge et ne devront pas être négligées, le diagnostic doit donc être précoce.

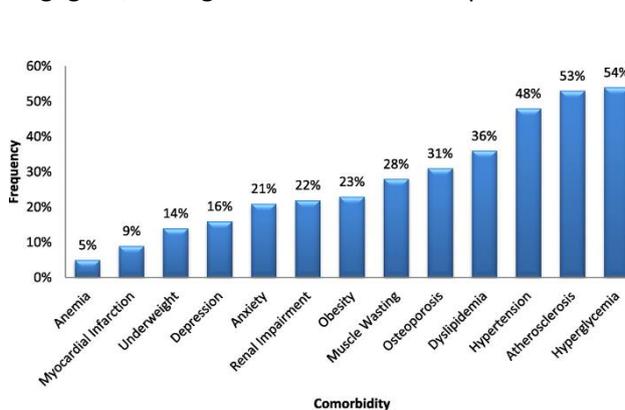


Figure 6 : Fréquence d'apparition des comorbidités [14]

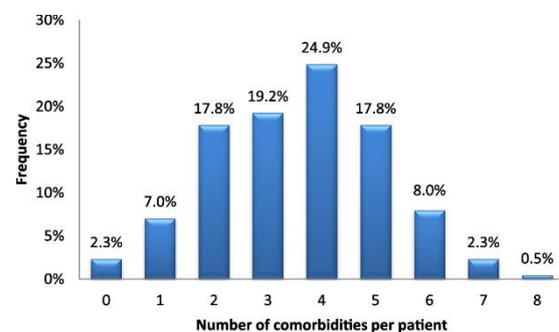


Figure 7 : Nombres de comorbidités par patient [14]

1.3.5 Diagnostic

Le diagnostic précoce de la maladie permet de déceler une atteinte du sujet et permettra à l'équipe soignante de mettre en place des traitements afin de rendre la progression de la pathologie réversible dans les stades précoces ou de ralentir l'évolution de cette dernière. Le diagnostic est paraclinique et clinique, à ce jour aucun marqueur biologique permet de déceler la maladie. Le diagnostic paraclinique doit être envisagé chez les sujets présentant des signes cliniques tels que la toux, une dyspnée, des expectorations ainsi que si le sujet a été exposé à des facteurs de risques.[17] Un questionnaire sera réalisé avec le patient afin de connaître la présence de symptômes non spécifiques et la présence de facteurs de risques. En cas de suspicion, le patient réalisera des EFR dont une spirométrie. Lors de cet examen, de nombreuses données concernant les capacités pulmonaires du sujet seront extraites, notamment les volumes pulmonaires et les débits pulmonaires. Le volume d'expiration maximale en une seconde sera chez ces patients inférieur à 80 % de la valeur théorique liée à l'âge. Ensuite le rapport de Tiffeneau sera calculé en divisant le VEMS par la capacité vitale fonctionnelle du patient. Ce rapport sera inférieur à 70 % chez les patients atteints de BPCO.[9][18] Afin de réaliser un diagnostic différentiel avec l'asthme, nous réalisons la spirométrie après l'administration de broncho-dilatateur. Le rapport de Tiffeneau restera inchangé ce qui confirme la présence d'une limitation du débit de l'air ainsi que la présence d'une pathologie obstructive telle que la BPCO.[17]

L'imagerie joue un rôle très réduit dans le diagnostic de la BPCO. En revanche l'imagerie médicale permet de mieux comprendre la manière dont le corps, en particulier la cage thoracique s'adapte, c'est la distension thoracique.[10]

1.3.6 Classification

La BPCO étant une pathologie évolutive, nous devons être capable de classer la pathologie, suivant différents critères, de manière fiable et universelle. En 1998, la Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease ou système GOLD, a été créé afin d'établir un système de classification universel de la BPCO, sa sévérité clinique et la mise en place des recommandations lors de la prise en charge de la BPCO. Ce système a été revu en 2001, 2011, 2017 et 2020.[17,19]

Le but premier sera d'évaluer l'impact de la maladie, sa sévérité et de prédire son évolution.[17]

Le système GOLD se base sur les résultats de la spirométrie. L'inhalation d'une légère quantité de bronchodilatateur sera réalisée avant la réalisation de la spirométrie afin de limiter les variations. Etant une pathologie chronique obstructive, tous les sujets ont un rapport de Tiffeneau inférieur à 70%. En plus de ce rapport, le stade 1 de la pathologie se définit par un VEMS supérieur ou égal à 80% est correspond à une atteinte légère.

Le stade 2, est une atteinte dite modérée. Celle-ci se caractérise par un VEMS supérieur ou égal à 50% et inférieur à 80%. Un patient atteint de BPCO de stade 3 ou sévère, possède un VEMS supérieur ou égal à 30% et inférieur à 50%. Pour finir, le dernier stade décrit par la classification GOLD est le stade 4. La pathologie sera dite très sévère. Le sujet aura un VEMS inférieur à 30%.

En fonction de la classification, les répercussions cliniques que la pathologie entraîne seront plus ou moins intenses.[17]

Stades	Atteinte	Spirométrie
GOLD 1	Légère	VEMS \geq 80%
GOLD 2	Modérée	50% \leq VEMS < 80%
GOLD 3	Sévère	30% \leq VEMS < 50%
GOLD 4	Très sévère	VEMS < 30%

Tableau 1 : Stade de la BPCO

Depuis 2017, nous évaluons également la sévérité clinique de la BPCO. La sévérité clinique est classée en quatre grades A, B, C et D. Nous nous basons sur le nombre d'exacerbations présentes au cours des douze derniers mois, le stade de la pathologie et l'échelle mMRC qui évalue la dyspnée ou l'échelle CAT qui mesure l'état de santé du sujet atteint de BPCO.

Si le résultat à l'échelle mMRC est compris entre 0 et 1 ou que le résultat au questionnaire CAT est inférieur à 10, nous nous situons dans la colonne de gauche c'est-à-dire le grade A ou C.

Si le résultat au questionnaire mMRC est supérieur ou égal à 2 ou que le résultat au questionnaire CAT est supérieur ou égal à 10, le sujet présentera un grade B ou D. Pour savoir sur quelle ligne nous nous situons, nous prenons en compte l'indice GOLD ou le nombre d'exacerbations survenues lors des douze derniers mois.

Si la BPCO est de stade 1 ou 2 ou que le nombre d'exacerbations est inférieur ou égal à 1 le sujet sera de grade A ou B. En revanche si le nombre d'exacerbations est supérieur ou égal à 2 ou que la pathologie est de stade 3 ou 4, le degré de sévérité clinique sera le grade C ou D. Nous pouvons choisir entre le stade d'évolution de la pathologie ou le nombre d'exacerbations datant de moins d'un

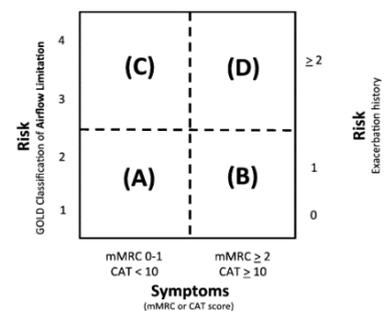


Figure 8 : Classification de la BPCO selon la sévérité clinique

an. Il est possible d'avoir une discordance entre les résultats. Par conséquent nous retenons le grade le plus élevé. [17,19]

Les sujets appartenant au grade A présentent un faible risque d'exacerbations et une lourdeur des symptômes peu importante. Le grade B présente un risque d'exacerbations bas, en revanche les symptômes seront plus significatifs. Le grade C nous indique que le sujet présente un haut risque d'exacerbations dont les symptômes seront peu significatifs. Enfin, le grade D nous indique que le sujet présente un haut risque d'exacerbations avec une importance clinique des symptômes élevée. Les exacerbations chez les sujets atteints de BPCO sont assez fréquentes et peuvent donc entraîner des répercussions sur l'état de santé général de la personne. Celles-ci peuvent-être déclenchées par des infections virales ou bactériennes, l'irritation à des polluants mais également par des facteurs encore inconnus. On notera la présence d'un pic inflammatoire et une augmentation des symptômes. L'hyperinflation sera marquée, la dyspnée et les expectorations seront majorées et les débits expiratoires diminués. [17] La répétition des exacerbations modifie l'évolution de la pathologie en détériorant la qualité de vie de la personne. Cette altération de la capacité pulmonaire augmente les le taux de mortalité. [20]

Variable	Points in BODE index			
	0	1	2	3
FEV ₁ (% of predicted)	≥65	50-64	36-49	≤35
Distance walked in 6min (m)	≥350	250-349	150-249	≤149
mMRC dyspnoea scale	0-1	2	3	4
Body Mass Index (kg/m ²)	>21	≤21		

mMRC=Modified Medical Research Council.

Figure 9 : Index de BODE

En s'appuyant sur quatre critères, l'indice de BODE nous permet donc d'évaluer le taux de mortalité des sujets. [21]

Il prend en compte le VEMS, la dyspnée par l'intermédiaire de l'échelle mMRC, l'Indice de Masse Corporelle et le test des six minutes de marches.

A l'issu du calcul de cet indice nous obtenons un résultat compris entre 0 et 10. Au plus le résultat se rapproche de 10

au plus le risque de décès au cours des prochains mois est important. Un indice de BODE inférieur ou égale à 6 nous indique qu'après 52 semaines le sujet possède plus de 60% de chance de survie.

Indice de BODE	Chance de survie
0-2	85%
3-4	70%
5-6	60%
7-10	18%

Tableau II : Taux de survie suivant l'indice de BODE

Ces systèmes d'évaluation sont des indicateurs importants que l'on doit prendre en compte lors de l'élaboration d'objectifs thérapeutiques et l'élaboration de la prise en charge.

1.4 Prise en charge

La BPCO représente une maladie respiratoire évolutive qui requiert une approche thérapeutique polyvalente. Les traitements disponibles ont pour principal objectif d'atténuer les symptômes, d'améliorer la fonction pulmonaire et de ralentir la progression de la maladie. Ils ont donc une visée thérapeutique et préventive et doivent se focaliser sur la symptomatologie et sur les exacerbations. Le traitement pharmacologique par les bronchodilatateurs bêta-2-cholinergiques et les anticholinergiques favorise la dilatation des bronches et facilite la respiration. Les corticoïdes inhalés sont également prescrits pour réduire l'inflammation locale des voies respiratoires. En cas de

symptômes graves l'oxygénothérapie peut être prescrite pour améliorer la saturation d'oxygène. De plus, la kinésithérapie prend une place majeure dans le traitement de la pathologie. En effet, la kinésithérapie permet de prendre en charge sur le plan thérapeutique et préventif le patient. Enfin, dans les cas les plus extrêmes nous pouvons faire appel à la chirurgie. Cette approche plurimodale vise à prendre en charge le patient dans les meilleures conditions et cherche à prodiguer des soins de qualité.[22]

1.4.1 Traitement pharmacologique

De nos jours le traitement pharmacologique se focalise sur la symptomatologie ainsi que sur les exacerbations. Dans le milieu de la santé nous évitons au maximum les gestes invasifs afin de limiter les risques de complications lesquelles aggraveraient l'état de santé du sujet. GOLD recommande de traiter les exacerbations par des bronchodilatateurs comme les agonistes β à courte durée d'action ainsi que des anticholinergiques à courte durée d'action.

De plus elle préconise l'utilisation de corticostéroïdes. Selon certaines études les corticoïdes pris de manière orale ou intraveineuse diminuerai le temps d'hospitalisation en améliorant la fonction pulmonaire et en diminuant les symptômes. La corticothérapie doit être réalisé en complément des bronchodilatateurs.

L'assistance ventilatoire non invasive est prodiguée chez les sujets atteints de BPCO. La VNI diminuerait de 40% le taux de mortalité. Elle est indiquée en cas de dyspnée, de faiblesse musculaire ou encore en cas d'acidose respiratoire. Chez les patients atteints de BPCO, les difficultés ventilatoires peuvent conduire à une hypercapnie qui induit une acidose respiratoire. Dans ce cas la VNI peut être indiquée.

Pour finir, en cas d'exacerbation sévère l'oxygénothérapie permettra aux patients hypoxiques d'élever leur saturation, selon GOLD l'objectif de saturation à atteindre doit être compris entre 88% et 92%. L'utilisation d'oxygénothérapie devra être contrôlée et la surveillance des constantes et du patient sera nécessaire car le risque d'hypercapnie et donc d'acidose respiratoire est accru.[23,24]

Les traitements pharmacologiques permettent de réduire la fréquence des exacerbations ainsi que leur impact. Comme nous le montrent certains articles le choix de la substance pharmacologique dépendra en partie de la dyspnée et de la fréquence et de la gravité de l'exacerbation. [23,25]

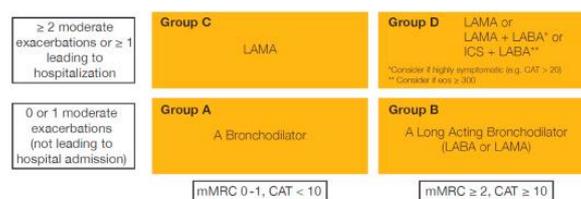


Figure 10 : Traitement pharmacologique en fonction de la classification de la BPCO [25]

1.4.2 Traitement par kinésithérapie

Le rôle de la prise en charge kinésithérapique chez les patients atteints de BPCO est essentiel. La kinésithérapie au même titre que le traitement pharmacologique aura pour objectif d'améliorer la qualité de vie en diminuant les risques d'exacerbation et en améliorant les capacités pulmonaires en ayant une saturation artérielle en oxygène comprise entre 88% et 92%. La kinésithérapie se basera sur un travail expiratoire avec la présence d'une pression expiratoire positive intrapulmonaire, la mobilité thoracique, le désencombrement, la prise en charge des exacerbations et l'intégration de programme d'éducation thérapeutique.

La BPCO entraîne une distanciation et une destruction du parenchyme pulmonaire. Par conséquent le patient possède des difficultés à expulser l'air et cela mènera à la présence d'emphysèmes. Il est donc nécessaire de réaliser un travail expiratoire en fermeture thoracique. Afin de varier les exercices nous devons varier les positions pour cibler un poumon ou réaliser un travail bilatéral. Ce travail expiratoire permettra de diminuer l'hypercapnie. Nous demandons au patient de pincer les lèvres lors de l'expiration pour créer une pression expiratoire positive qui se déplacera vers la distalité des bronches. Cette pression expiratoire positive est primordiale afin de garder les voies aériennes ouvertes et d'éviter un collapsus. La création de la pression expiratoire positive peut être réalisée de différentes manières, par la réduction du diamètre de l'orifice expiratoire, par exemple en serrant les lèvres ou en soufflant dans une paille.

Le kinésithérapeute peut majorer la fermeture costale en exerçant des pressions thoraciques ou avec un contre appui abdominal. La mobilité costale est recherchée afin de permettre au sujet de garder la capacité d'expulsion de l'air.[5]

L'expectoration du mucus est un pilier de la rééducation. Celui-ci est sécrété en grande quantité mais le patient présente généralement des difficultés d'évacuation. Le kinésithérapeute utilise des techniques de désencombrement actives et passives pour aider le patient. Chez les sujets BPCO il faudra éviter les techniques de désencombrement inspiratoires car nous ne devons pas accentuer la distension thoracique. Après auscultation, nous devons être en mesure d'estimer la localisation de l'encombrement. Celui-ci peut être général ou localisé mais également proximal ou distal. En cas d'encombrement proximal le kinésithérapeute pourra réaliser des techniques d'augmentation de flux expiratoire avec la glotte ouverte. Si l'encombrement est supposé dans les voies aériennes moyennes, des techniques d'ELTGOL ou d'ELPr peuvent être utilisées. Afin d'expulser les sécrétions plus distales nous éviterons de réaliser les techniques inspiratoires comme celle d'EDIC. En effet, celle-ci sera prodiguée en cas de difficultés respiratoires et d'encombrement distal majeurs.[5] L'apprentissage de ces techniques par le patient fait partie intégrale de la prise en charge afin de garder une autonomie. Le drainage autogène peut-être une technique adjuvante à condition de ne pas aller dans un VRI trop important.¹⁰

Depuis quelques années, nous avons vu apparaître l'éducation thérapeutique et celle-ci prend de plus en plus de place dans la prise en charge des pathologies chroniques. Reposant sur quatre piliers, l'ETP a pour objectif de donner aux patients des compétences pour maintenir et améliorer leur qualité de vie.

Chez les BPCO, l'ETP devra se focaliser sur l'arrêt du tabac, sur l'oxygénothérapie, l'AP, les techniques de désencombrement et l'hygiène de vie. Une multitude de sujets peuvent être abordés. [26,27]

Les patients atteints de BPCO présentent généralement une distension thoracique et utilisent de manière excessive les muscles inspireurs accessoires. L'abaissement des coupes diaphragmatiques et la diminution de leur courbure rendent moins efficace le diaphragme et par conséquent les muscles inspireurs accessoires sont plus rapidement recrutés. Leur étirement et leur renforcement permettrait d'améliorer leur contraction. [5,26]

De plus, la toux aide les sujets à évacuer les sécrétions produites. Pour cela il y est nécessaire d'avoir des prérequis. On retrouve notamment une efficacité des muscles abdominaux dont nous avons précédemment vu les rôles. La tonification peut être jugée utile pour le muscle transverse de l'abdomen.

La diminution de l'hypercapnie et l'amélioration de l'hypoxie sont des critères à rechercher lors du traitement du patient.

Enfin, en fonction de ses capacités, nous devons prendre en charge le patient de manière fonctionnelle et nous pouvons envisager un axe de réentraînement à l'effort. L'efficacité du

¹⁰ [Source : Ordre national des kinésithérapeutes](#)

réentraînement à l'effort a été prouvée chez les pathologies entraînant un déconditionnement. La BPCO entraînant un déconditionnement général doit elle aussi être prise en charge selon cet axe de traitement. Il existe de nombreuses modalités comme l'entraînement continu ou l'entraînement par intervalle. Ici nous nous pencherons sur l'intérêt de l'entraînement par intervalle ou « interval training ». [5]

1.4.3 Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical nécessite une concertation multidisciplinaire. Concernant la BPCO nous évitons au maximum les interventions invasives afin de limiter les risques liés à la chirurgie et ses complications.

En cas de présence de bulles d'emphysème il est possible de réaliser des exérèses, en enlevant ces bulles d'emphysème le patient peut présenter une dyspnée diminuée. En revanche il faudra par avance localiser l'emphysème à l'aide d'un scanner thoracique. Il existe également des chirurgies de réduction pulmonaire en cas de bulles emphysemateuses non individualisées. [11,25,28]

Dans les cas les plus sévères présentant des difficultés respiratoires une transplantation pulmonaire peut être envisagée. Cette chirurgie est une chirurgie lourde qui nécessite de nombreuses conditions préopératoires. De nombreuses études se basent sur l'indice BODE comme un des nombreux critères d'inscription des patients à une éligibilité de transplantation pulmonaire. Mais ce n'est pas le seul critère d'inclusion lié au receveur. [29,30] Malgré de nombreux critères de sélection la chirurgie de transplantation pulmonaire doit être prise en considération car celle-ci augmenterait le taux de survie des patients atteints de BPCO de stade IV.[31]

En tenant compte des bénéfices et des risques, des critères d'inclusion et d'exclusion, le corps médical en concertation avec le patient peut prendre la décision d'inscrire le patient atteint de BPCO sur la liste d'attente pour une greffe pulmonaire.[27]

1.5 L'activité physique

1.5.1 Définition

Selon la HAS l'activité physique fait partie des « déterminants majeurs de l'état de santé, de la condition physique, du maintien de l'autonomie avec l'avancée en âge et de la qualité de vie des populations à tous les âges de la vie ».

Selon l'OMS l'activité physique considère tous les mouvements du corps humain nécessitant une dépense énergétique. Cela prend en compte les activités quotidiennes mais également les loisirs. L'intérêt de l'activité physique a été prouvé dans la prévention et dans l'amélioration du degré de gravité des maladies non transmissibles telles que les maladies cardiaques, vasculaires, respiratoires, ou certaines maladies métaboliques comme le diabète.

Plus d'un quart de la population mondiale ne réalise pas assez d'activité physique, ce chiffre est en augmentation chaque année de 5%. Nous remarquons que les zones et pays économiquement développés ont une tendance à la sédentarité. Selon l'OMS « les personnes ayant une activité physique insuffisante ont un risque de décès majoré de 20 % à 30 % par rapport à celles qui sont suffisamment actives ».

Pour faire face à cette recrudescence de nombreux plans d'actions sont mis en place à différentes échelles : internationale, nationale, régionale, départementale et locale.

Parmi ces plans d'action nous retrouvons des recommandations de bonne pratique d'activité physique.

L'OMS établit des recommandations par tranches d'âge. Nous parlerons des tranches d'âges se rapprochant de notre population cible. Un adulte dont l'âge est compris entre 18 ans et 64 ans doit faire « au moins 150 à 300 minutes par semaines une activité d'endurance d'intensité modérée ou pratiquer au moins 75 à 150 minutes d'activité d'endurance d'intensité soutenue par semaine ». De

plus les adultes « devraient pratiquer 2 fois par semaine ou davantage des activités d'intensité modérée ou supérieure ». ¹¹

Il existe une variabilité interprofessionnelle dans la réalisation d'AP. Pour pallier cela, des critères sont mis en place, on y trouve la durée, l'intensité, la fréquence et le type.

1.5.2 Intérêt de l'activité physique

L'activité physique est très bénéfique pour la santé et elle améliore la condition physique du sujet sain ou malade dans le but d'améliorer les conditions de vie et la qualité de vie de la personne.

Chez le sujet sain de nombreux effets peuvent être qualifiés et quantifiés.

Caractéristiques	Effets
Santé mentale	Amélioration cognitive, du sommeil, de la concentration Diminution du stress et du risque de démence
Charge pondérale	Limitation de perte musculaire, de prise de poids Augmentation de la dépense énergétique Réduction de l'obésité abdominale
Prévention	Prévention des cancers et des pathologies cardiovasculaires

Tableau III : Effets de l'activité physique chez les sujets sains

L'AP possède également des bienfaits chez les personnes présentant des pathologies.

Pathologies	Effets
Cancers	Diminution de la mortalité et des récives du cancer du sein, colorectal et de la prostate
Arthrose	Diminution de la douleur et amélioration de la qualité de vie
Cardiovasculaires	Diminution du risque de progression et de survenue de maladie cardiovasculaires
Respiratoires	Meilleur contrôle des symptômes de la BPCO et de l'asthme Amélioration de la dyspnée et de la capacité d'exercice
Neurologiques	Amélioration des fonctions cognitives, de la marche et de la force musculaire chez les parkinsoniens, les troubles schizophréniques et la sclérose en plaque
Dépression et anxiété	Diminution des signes d'anxiété et de dépression
Obésité	Diminution de la masse grasseuse, amélioration de la dyspnée

Tableau IV : Effets de l'activité physique sur les pathologies

¹¹ [Source : OMS](#)

Selon la HAS la quantité d'activité physique est corrélée aux bénéfices. Plus le volume d'AP est élevé au plus l'effet sera positif avant d'atteindre un plateau.

1.5.3 La sédentarité

De nos jours, la sédentarité est présente dans notre quotidien, au poste de travail, dans les transports ou encore au domicile, la population mondiale réalise de moins en moins d'AP.

Tout comme l'activité physique, la sédentarité constitue un enjeu de santé publique. La sédentarité présente des effets négatifs sur la santé et sur l'économie. L'impact de la sédentarité sur l'Homme est prouvé.

L'augmentation de tissus adipeux, la réduction de la quantité et de la qualité du sommeil, l'incidence des pathologies cardiorespiratoires, des cancers et du diabète de type 2 sont les conséquences possibles de la sédentarité. Une fois installées, le sujet rentre dans un cercle vicieux de déconditionnement qui augmentera les risques de morbidité et de mortalité.¹²

Le double enjeu que sont la lutte contre la sédentarité et l'incitation à l'AP peuvent être atteints grâce au HIIT.

1.6 Entraînement par intervalles à haute intensité ou « High Intensity Interval Training »

1.6.1 Définition

Le HIIT ou « High Intensity Interval Training » se traduit en français par « entraînement par intervalles à haute intensité ». Nous souhaitons définir l'efficacité du HIIT chez les BPCO, pour cela nous devons comprendre en quoi consiste cette méthode de rééducation, ses principes et ses indications.

La méthode du HIIT se définit comme étant une méthode qui consiste à réaliser des mouvements cycliques (tels que la course à pied à l'aide du tapis de marche, du vélo, du vélo elliptique, d'ergomètre et du cycloergomètre) ou acycliques comme c'est le cas lors de séances de musculation. [32]

Deux paramètres sont importants pour réaliser ce type de séance. L'intensité devra être élevée, c'est-à-dire supérieure à 70% de la puissance maximale du sujet.[32] La puissance maximale est calculée lors de réalisation d'épreuve d'effort prescrite et réalisée par un médecin.

La durée de l'effort est comprise entre 30 secondes et 2 minutes et sera suivie d'une période de repos de 1 à 2 minutes. L'intensité de la période de repos devra se situer entre 0 % et 50 % de la puissance maximale.

La réalisation des cycles n'est pas soumise à un nombre de répétition prédéfini, en revanche la durée totale du HIIT devra être supérieur ou égale à 30 minutes.

Comme nous pouvons le voir ci-dessous, la séance commence généralement par un échauffement de 10 minutes composé d'exercices de faible intensité. On peut y retrouver des mouvements cycliques et des exercices de préparation avec notamment des étirements actifs. La séance se terminera également

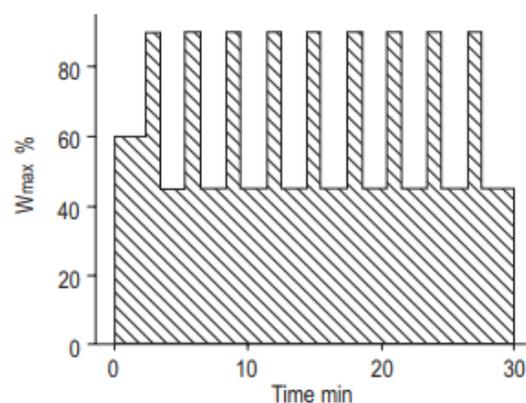


Figure 11 : Schéma d'une séance HIIT

¹² [Source : OMS](#)

par une période de repos en réalisant également des exercices de faible intensité.

Ce mode de rééducation comporte de nombreux avantages. Il permet entre autres d'être réalisé avec peu de moyens matériels dans des intervalles de temps réduits. Cependant le kinésithérapeute peut également adapter la durée des périodes d'intensités élevées, la durée des périodes de repos mais également ajuster l'objectif d'intensité à atteindre lors des différentes phases.[32,33]

Le HIIT présente une succession de périodes intenses et de périodes de repos qui sollicitent majoritairement dans un premier temps la filière énergétique anaérobie alactique.[32]

1.6.2 Indications

La rééducation par high intensity interval training ne possède pas d'indication particulière, elle est souvent intégrée dans les séances sportives individuelles ou collectives de manière autonome ou encadrée par un professionnel. Dans le milieu de la santé, les indications sont similaires aux indications du réentraînement fonctionnel à l'effort. Le HIIT est donc indiqué dans les pathologies diminuant l'état général de la santé. Les données acquises de la science nous ont montré une efficacité du HIIT chez les sujets présentant un déconditionnement généralisé, on retrouve les pathologies cardiovasculaires, les pathologies respiratoires ou encore les troubles musculosquelettiques. [34]

Aujourd'hui nous savons que les pathologies respiratoires possèdent de nombreuses complications. Les atteintes secondaires de l'appareil circulatoire sont étroitement liées aux pathologies respiratoires. La connaissance des risques cardiaques est importante dans cette prise en charge. De plus la BPCO entraîne dans les cas les plus sévères des atteintes cardio-respiratoires qui limitent l'activité du patient, leur périmètre de marche finira par diminuer et les patients se retrouveront dans des situations de sédentarités accrues. On peut donc indiquer cette méthode de rééducation dans le but de retrouver une certaine autonomie.

1.6.3 Comparaison entre HIIT et le travail continu

L'entraînement par intervalles de haute intensité est comparé dans de nombreuses études à un entraînement modéré continu. Ce dernier consiste à réaliser des exercices de renforcement ou de rééducation à une intensité modérée définie comme étant proche de 50% de la puissance maximale du sujet. La réalisation d'un échauffement ainsi qu'une période repos sont également préconisés. La durée de travail est plus importante, et ne possède pas de période de repos contrairement au HIIT. La filière énergétique aérobie est majoritairement sollicité dans ce type de travail. De plus les muscles mis en jeu travailleront sur leur qualité endurante.[35]

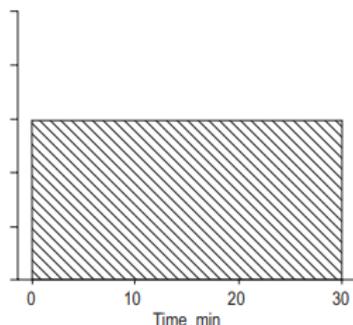


Figure 12 : Schéma d'une séance continue [35]

1.6.4 Les effets du HIIT

Le HIIT représente une stratégie d'entraînement caractérisée par des phases courtes et intenses d'exercice, alternant avec des phases de repos. Actuellement de nombreuses études sont réalisées afin de prouver l'intérêt du HIIT. L'effet d'un traitement peut modifier la trajectoire d'une condition de santé. Le succès d'un traitement repose sur une combinaison de plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques auxquels il est possible d'avoir un impact ou non.

Dans le domaine de la cardiologie le HIIT démontre des effets notables. Après une période de six semaines, le HIIT augmenterait le débit cardiaque de repos, le débit cardiaque maximal, le volume plasmatique ainsi que la masse d'hémoglobine comparativement à un entraînement modéré continu. La fréquence cardiaque de repos est elle aussi améliorée et la rigidité des artères est diminuée chez les sujets sédentaires.[36]

Selon certaines études il y aurait une amélioration de la fonction cardiaque et du système nerveux autonome.[36]

Dans le domaine de la pneumologie, le HIIT a démontré une efficacité en augmentant le seuil de la VO₂ max et le seuil d'apparition d'acide lactique et diminue la fréquence respiratoire de repos. De plus de nombreux essais cliniques randomisés tendent à valider l'effet du HIIT sur l'amélioration des échanges gazeux intrapulmonaire et une diminution significative de la dyspnée. [32,35,37]

Dans le domaine musculosquelettique, de nombreuses études ont montré une efficacité. Tout d'abord la quantité de fibre musculaire augmenterait après la réalisation de séances de HIIT. Le HIIT favorise la combustion des graisses de manière significative ce qui peut aider à la gestion de la masse corporelle.[36]

La capacité d'endurance des muscles est augmentée de manière significative après le suivi d'un programme d'entraînement par intervalles. [38,39]

Sur le plan métabolique, des études suggèrent que cette méthode peut améliorer la sensibilité à l'insuline, jouant un rôle crucial dans la prévention du diabète de type 2. En effet une séance d'exercice par HIIT permet d'améliorer le taux de glucose chez les sujets atteints de diabète de type 2 en comparaison à un travail modéré continu.[40]

L'organisation mondiale de la santé définit la qualité de vie comme étant « la perception qu'a un individu de sa place dans l'existence, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lequel il vit et en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes ». Autrement dit, la qualité de vie correspond à la manière dont la personne se sent dans son environnement en tenant compte des attentes et des objectifs de la personne. La qualité de vie est un critère subjectif qui est propre à chacun qui peut être évalué à l'aide de questionnaires.

Le HIIT influence de manière positive la qualité de vie du sujet, cela peut être expliqué par une amélioration de l'état général, de plus l'AP réduit le stress anxieux et dépressif du sujet, nous pouvons donc en déduire que le HIIT joue également un rôle de prévention du stress et par conséquent une amélioration de la qualité de vie.[32,37]

1.7 Le test de 6 minutes de marche

Il existe de nombreux tests d'évaluation de la capacité fonctionnelle, parmi ces tests nous retrouvons le test de 6 minutes de marche. Celui-ci ne permet en aucun cas de diagnostiquer une pathologie, de définir des causes ou des conséquences de maladies. Il peut être prédictif de la morbidité et de la mortalité. Son utilisation est un complément des différents types d'examens afin d'objectiver la

capacité fonctionnelle du sujet à un instant précis. Un suivi permet de réaliser plusieurs tests, la comparaison rétrograde permet d'établir des modifications des capacités du sujet.

La réalisation du TM6 ne nécessite pas d'avoir beaucoup de moyen. Facile et simple à réaliser le TM6 consiste à faire marcher le sujet le plus rapidement possible sur une surface plane pendant 6 minutes entre deux plots éloignés de 30 mètres, certains auteurs réalisent un test de marche entre 20 ou 50 mètres. Tous les 3 mètres il doit y avoir un marqueur au sol. Lors des 6 minutes le sujet doit aller à son rythme, le besoin de s'arrêter pour faire une pause et s'asseoir doit être respecté et noté. L'utilisation d'oxygène à la marche n'est pas contre indiqué.[41]

Avant la mise en place du test nous calculons la distance théorique que le sujet sain devrait atteindre grâce à l'équation d'Enright et Sherrill ou celle de Troosters.[42] Ces valeurs sont théoriques chez le sujet sain, il est donc nécessaire de prendre en compte la pathologie.[43]

Pour Enright et Sherrill :

- Chez la femme : $(2.11 \times \text{la Taille en cm}) - (2.29 \times \text{le Poids en kg}) - (5.78 \times \text{l'Age}) + 667$ mètres
- Chez l'homme : $(7.57 \times \text{la Taille en cm}) - (1.76 \times \text{le Poids en kg}) - (5.02 \times \text{l'Age}) + 309$ mètres

Pour Troosters :

- $218 + (5.14 \times \text{la Taille en cm}) - (5.32 \times \text{l'Age}) - (1.8 \times \text{le Poids en kg}) + (51.31 \times \text{le Sexe})$
avec 0 pour la femme et 1 pour l'homme

Le matériel nécessaire pour réaliser ce test est celui nécessaire pour prendre les constantes, c'est-à-dire un oxymètre de pouls, un tensiomètre, une source d'oxygène si besoin, un chronomètre et des plots.

Le TM6 est principalement indiqué dans les pathologies cardiaques et pulmonaires. Par conséquent il faudra une prescription médicale afin d'autoriser le kinésithérapeute à effectuer le test. Voici quelques exemples d'indication du TM6 : la transplantation pulmonaire, la résection pulmonaire, la chirurgie et la réadaptation pulmonaire, la BPCO, la mucoviscidose, l'hypertension artérielle pulmonaire, l'insuffisance cardiaque, les maladies vasculaires, les patients âgés et la fibromyalgie. Les contre-indications sont l'angine de poitrine instable et l'infarctus du myocarde datant de moins d'un mois. La surveillance des constantes est primordiale, une fréquence cardiaque de repos supérieure à 120 battements par minute, une tension artérielle systolique supérieure à 180 mmHg et une tension artérielle diastolique supérieure à 100 mmHg sont également des contre-indications relatives. [41,43]

Avant le début du test nous expliquons au patient l'objectif et le déroulement du test et nous prenons les constantes du patient : la tension artérielle, la saturation, la fréquence cardiaque et la dyspnée. Au départ du sujet nous déclenchons le chronomètre, toute les minutes nous prenons la saturation sans interrompre la marche et nous encourageons de manière succincte le sujet. Le comptage des allers-retours est important. La prise de la tension artérielle, de la saturation, de la fréquence cardiaque et de la dyspnée seront récupérés à la fin du test ainsi que 5 minutes après. Le nombre de pauses et leur durée doivent être notés. Le calcul de la distance parcourue se fera à la fin du test.[41,43]

Une revue de littérature a mis en commun de nombreux articles afin de pouvoir conclure sur une différence minimale cliniquement significative. [44]

L'auteur a stratifié les résultats en fonction des pathologies, cette différence minimale serait comprise entre 11 mètres et 54 mètres pour les pathologies respiratoires.

1.8 Hypothèses et problématique

L'activité physique a montré son efficacité sur l'impact de la qualité de vie. L'émergence et l'intérêt du « High Intensity Interval Training » dans les prises en charges cardio-vasculaires et le lien étroit que possèdent les pathologies cardiaques avec les pathologies respiratoires peut nous questionner sur l'intérêt du HIIT chez les sujets atteints de BPCO. Nous pouvons donc supposer que cette méthode pourrait améliorer les fonctions respiratoires et les capacités fonctionnelles des sujets atteints de BPCO. L'efficacité du HIIT chez les sujets atteints de BPCO n'est pas la seule problématique, nous pouvons également nous demander si le HIIT à plus d'efficacité qu'une rééducation par entraînement continu. Pour cela nous allons réunir les données d'articles sélectionnés afin d'écrire une revue de littérature quantitative.

L'objectif de cette revue de littérature sera la mise en commun et l'analyse des résultats de plusieurs articles abordant ce sujet.

La problématique est la suivante :

Le protocole de « High Intensity Interval Training » améliore-t-il les capacités fonctionnelles des sujets atteints de bronchopneumopathie chronique obstructive ?

2 Méthode

2.1 Critères d'éligibilité

L'objectif de cette recherche est de répondre à la problématique principale en s'appuyant sur des essais cliniques randomisés. Pour répondre de manière précise, j'ai dû réaliser un travail de recherche, de lecture et d'analyse d'études publiées.

La problématique concerne le protocole HIIT et son impact sur l'amélioration des capacités fonctionnelles dans une population atteinte de BPCO. Cette revue de littérature cherche à répondre à une question thérapeutique.

Premièrement, il est nécessaire de comprendre ce qu'est une revue de littérature et un essai clinique randomisé. Une revue de littérature consiste à examiner de manière critique les travaux de recherche publiés sur un sujet, elle analysera et évaluera ces études afin de fournir une synthèse globale. L'objectif est d'identifier d'éventuelles lacunes, incohérences et d'établir une ouverture afin d'investiguer d'une manière différente sur le sujet donné.

Un essai clinique randomisé est une étude qui implique une assimilation aléatoire de sujet dans différents groupes de traitement pour évaluer de manière objective ou subjective l'efficacité d'une intervention médicale, d'un traitement, d'une procédure de soin ou encore la validité d'un test. Ces différents groupes seront comparés et une analyse devra être faite. Le mot « randomisé » signifie une répartition aléatoire des sujets afin d'avoir des groupes comparables

La recherche d'articles peut comporter de nombreux biais, pour limiter les biais liés à la sélection d'articles il existe des critères d'éligibilité nommés PICO. Cela prend en compte la population cible, l'intervention que nous souhaitons évaluer, le comparateur et les critères de jugements ou « outcomes » en anglais.

Voici un tableau résumant les critères PICO de cette revue de littérature :

Population	Sujets âgés de plus de 18 ans BPCO diagnostiquée par examens paracliniques
Intervention	High Intensity Interval Training d'intensité supérieure ou égale à 80%
Comparateur	Continuous Training (Entraînement continu)
Outcomes	Critère de jugement principal : la distance au test de marche Critères de jugement secondaires : la qualité de vie et la dyspnée

Tableau V : Critères PICO

Les participants choisis sont des adultes de plus de 18 ans ayant déclaré une BPCO et dont le diagnostic a été validé médicalement par un EFR. Le stade d'évolution de la pathologie et les pathologies associées ne sont pas pris en compte. J'ai décidé d'inclure tous les stades de la BPCO car étant une pathologie évolutive, les patients peuvent dans certains cas avoir une pathologie débutante qui évolue jusqu'à un stade très avancé. Souhaitant voir l'intérêt du HIIT chez les sujets atteints de BPCO je ne souhaite pas limiter cette revue à un stade de la pathologie en particulier.

La pathologie étant une pathologie qui apparaît chez l'adulte et relativement tard, je ne souhaite pas inclure des sujets dont l'âge est inférieur à 18 ans. En effet, la BPCO présente des caractéristiques similaires à l'asthme qui est une pathologie qui peut apparaître chez l'enfant, afin de distinguer ces deux pathologies lors des EFR une réversibilité est réalisée. Toutes les études ne demandent pas la réalisation de la réversibilité avec bronchodilatation, par conséquent pour limiter le risque d'erreur de diagnostic, j'ai décidé d'inclure les patients dont l'âge est supérieur à 18 ans.

L'intervention évaluée sera le High Intensity Interval Training. L'intensité pratiquée lors des phases dites intenses devra être supérieure à 80%. J'ai défini la limite inférieure à 80% car j'estime qu'en dessous de 80% nous rentrons dans un entraînement moins intense et plus d'endurance. La durée totale de l'entraînement, la fréquence d'entraînement et le type d'exercice réalisé ne sont pas pris en compte.

Le comparateur dans nos études devra être la méthode d'entraînement continu et le sujet ne doit pas faire de HIIT lors des séances de kinésithérapie.

Les critères de jugement seront divisés en deux groupes. Le critère de jugement principal est l'évaluation de la distance parcourue lors de la réalisation du test de marche. L'autonomie de ce type de patient passe par un périmètre de marche large et une résistance à l'effort plus élevé. Le TM6 permet d'apprécier ces deux valeurs.

Les critères de jugement secondaires sont le recueil de la qualité de vie et de la dyspnée. Sur le plan fonctionnel, un TM6 avec la présence d'une dyspnée est difficile, je cherche donc à voir si le HIIT a un effet sur la dyspnée. Sur le plan psychologique, la BPCO est une maladie chronique, il est donc important de l'accepter et d'apprendre à vivre avec, l'évaluation de la qualité de vie est le reflet de cette acceptation.

2.2 Méthode de recherche

2.2.1 Sources documentaires

La recherche d'études fait partie intégrante de la méthodologie de rédaction de revue de littérature. Dans cette revue de littérature je me suis basé sur différentes plateformes : PubMed, Cochrane Library, PEDro¹³, Science Direct et Google Scholar.

Varié les plateformes m'a permis de diversifier mes recherches et de balayer un plus grand nombre d'études publiées sur ces plateformes.

2.2.2 Equation de recherche

L'établissement d'une équation de recherche est primordial dans le processus de recherche d'études. Elle permet de délimiter des zones de recherche en affinant les critères de recherche. J'ai utilisé les mots clefs sur le MeSh de PubMed, c'est une liste de mots clefs organisés et hiérarchisés pour décrire le contenu publié sur PubMed.

¹³ [Echelle PEDro](#)

Les mots clefs de l'équation de recherche respectent le modèle PICO et sont les suivant : pulmonary disease chronic obstructive, interval training, continuous et exercise capacity.

L'équation de recherche la plus optimale sur PubMed est la suivante :

(((Pulmonary Disease Chronic Obstructive) AND (interval training)) AND (continuous)) AND (exercise capacity)

Un filtre a été appliqué, j'ai décidé de rechercher seulement les essais cliniques randomisés et les méta-analyses datant d'après 2000 afin de réduire ma recherche.

2.3 Méthode de sélection des études, d'extraction et d'analyse des données

La sélection d'études peut se faire de différentes manières, j'ai décidé de mettre en place des critères d'inclusion et d'exclusion. Afin de de mieux comprendre la sélection des études un diagramme de flux a été réalisé.

- Critères d'inclusion :
 - Essais cliniques randomisés
 - Sujets atteints de BPCO et diagnostiqués
 - Publié après 2000
 - Comparant le HIIT sous toutes ses formes à une forme classique de rééducation
 - Les critères de jugements sont la distance parcourue au test de marche, la dyspnée et la qualité de vie
 - Toutes les langues sont acceptées

- Critères d'exclusion :
 - Les autres formes d'articles
 - Un nombre de participant inférieur à 40
 - Une durée d'étude inférieure à 3 semaines
 - Une échelle PEDro inférieure à 5/10

Le choix de prendre des essais cliniques a pour objectif de se baser sur des niveaux de preuve élevé. Ces études ont le niveau de preuve le plus élevé selon l'HAS.¹⁴

L'exclusion des articles dont la durée d'étude est inférieure à 3 semaines a été faite car la durée est jugée trop courte pour voir des effets.

Après avoir trouvé les mots clefs de l'équation de recherche, j'ai décidé de lire les abstracts des articles afin de comprendre de manière globale si les articles étaient compatibles avec la méta-analyse. Cette lecture de l'abstract est suivie d'une lecture intégrale de l'article afin de mieux comprendre l'étude et d'en faire ressortir les points clefs nécessaire à la rédaction de la revue. Chaque donnée extraite est placée dans un tableau récapitulatif des critères PICO.

2.4 Evaluation de la qualité

L'évaluation de la qualité méthodologique des études avant leur analyse revêt une importance cruciale dans la rigueur de notre analyse. En effet, elle permet de sélectionner des sources pertinentes et garantie la fiabilité des données utilisées lors de l'analyse. Le but est de limiter la probabilité d'utilisation d'informations biaisées et renforce la pertinence de notre revue.

¹⁴ [Source : HAS](#)

La grille PEDro et la grille CONSORT sont toutes les deux adaptées à l'analyse qualitative d'essais cliniques randomisés. La grille PEDro comporte 11 items et la grille CONSORT comporte 25 items.[45,46]

La grille PEDro me semble plus simple et plus adaptée, c'est pour cela que l'analyse qualitative est faite à l'aide de cette grille d'évaluation que l'on retrouve dans l'*Annexe 1*.

Les 11 items de cette grille sont les suivant :

- 1 Les critères d'éligibilité
- 2 Une randomisation des participants
- 3 La répartition a été réalisée de manière secrète
- 4 Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants
- 5 Les participants étaient en « aveugle »
- 6 Les thérapeutes ayant administré le traitement étaient en « aveugle »
- 7 Les examinateurs étaient en « aveugle » pour au moins un des critères de jugement
- 8 Les mesures, pour au moins des critères, ont été obtenues pour plus de 85 % des sujets
- 9 Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôlée
- 10 Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement
- 11 Pour au moins un des critères de jugement, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité

Les réponses possibles aux 11 critères de jugement sont « oui » ou « non », il faudra que l'item soit explicitement écrit dans l'étude pour le valider.

2.5 Méthode de synthèse

La synthèse d'une revue de littérature peut se présenter sous différentes formes, qualitative ou quantitative.

A la différence de la synthèse qualitative, dans la synthèse quantitative il existera une méta-analyse qui permet de comparer les résultats issus des différentes études. Généralement, la méta-analyse synthétiser les résultats sous forme de Forest Plot.

J'ai décidé de réaliser une revue de littérature quantitative en regroupant les différentes données du critère de jugement principal dans un Forest plot ainsi que sous forme de tableaux.

La grille AMSTAR-2 traduite en français [47] est utilisée afin d'évaluer la qualité méthodologique de cette revue scientifique. Elle met en avant les biais potentiels de l'étude dans l'objectif de synthétiser les méthodes utilisées dans la méta-analyse.

Le niveau de preuve et les recommandations est également supposés grâce au système de recommandation GRADE. Ce niveau de preuve se baser sur le design des études, le risque de biais, la cohérence et l'hétérogénéité et l'imprécision des résultats.

La conclusion est divisée en deux parties, l'implication pour la clinique et l'implication pour la recherche dans lesquelles une ouverture est faite sur les études actuelles et envisageables dans le futur.

3 Résultats

3.1 Description des études

La réalisation du diagramme de flux permet de visualiser de manière simple et précise la méthode utilisée afin d'inclure des études dans la revue de littérature.

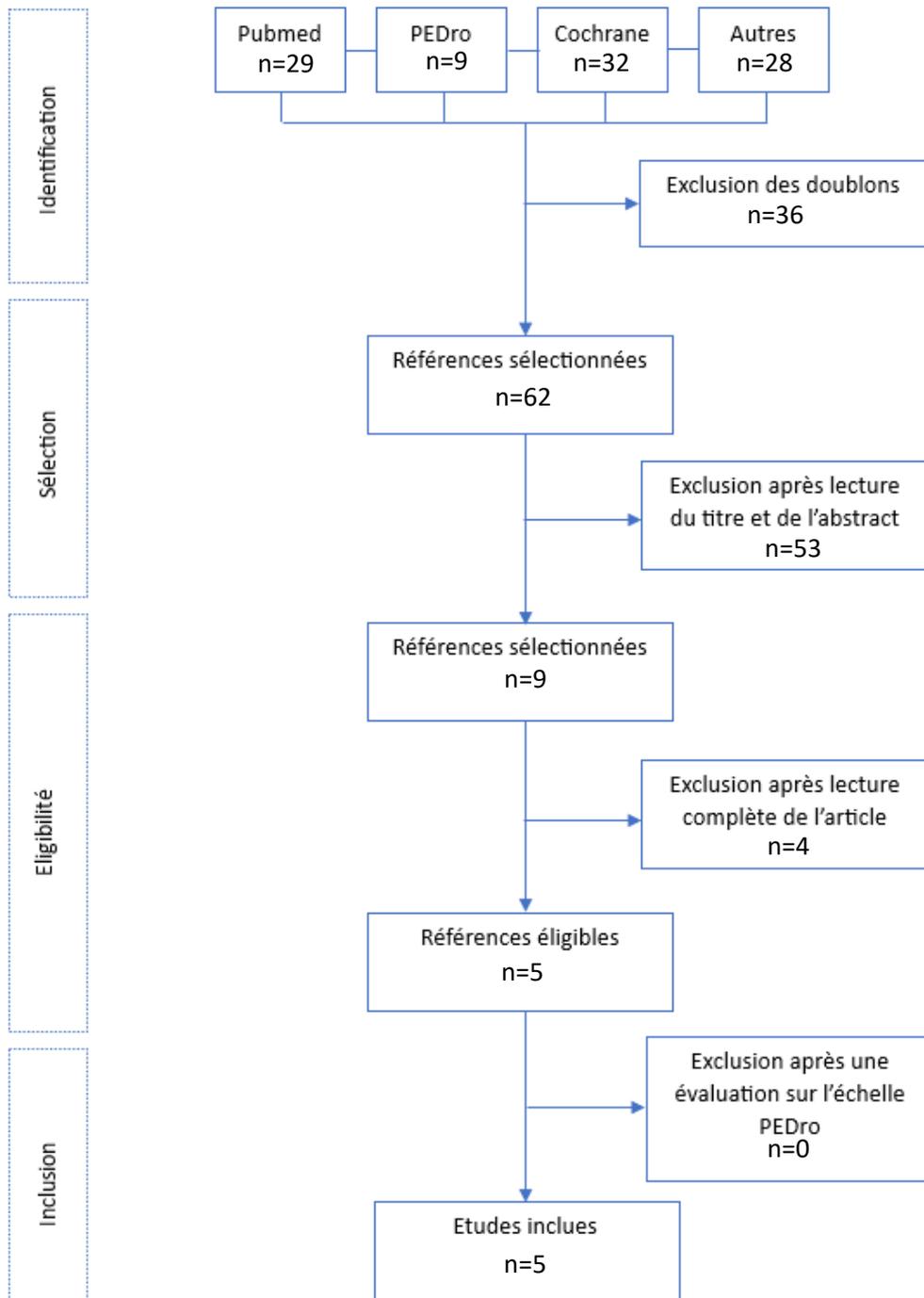


Figure 13 : Diagramme de flux

La stratégie initiale de recherche d'articles a été réalisée en suivant des lignes directrices ayant pour objectif de faciliter la recherche d'essais cliniques randomisés. Nous pouvons décrire 5 lignes directrices :

- La recherche d'articles à l'aide de l'équation de recherche
- La suppression des articles doublons
- L'exclusion des articles après avoir lu le titre et l'abstract
- L'exclusion des articles après avoir lu complètement l'article
- L'inclusion qualitative des articles

3.1.1 Recherche d'article

L'équation de recherche permet de cibler de manière précise les articles utiles à la mise en place d'une revue de littérature. Une bonne équation de recherche et de bons filtres de recherche sont donc primordiaux.

Après avoir défini les mots clefs « Pulmonary Disease Chronic Obstructive », « interval training », « continuous » et « exercise capacity » j'ai mis en place mon équation de recherche et mes filtres sur les différentes plateformes de recherche.

Ainsi, 98 articles scientifiques potentiels sont ressortis dont : 29 sur Pubmed, 9 sur PEDro, 32 sur Cochrane et 28 sur Science Direct. Sur le moteur de recherche Google Scholar 16 600 articles sont disponibles, par conséquent la recherche n'a pas été complète sur cette base de données.

3.1.2 Suppression des articles doublons

La mise en commun des articles des différentes plateformes permet de faire ressortir des articles présents dans plusieurs bases de données. J'ai pu mettre en évidence 36 articles présents dans au moins deux bases de données précédemment citées.

Finalement, à l'aide de la première et de la deuxième étape, 62 articles ont été sélectionnés pour la revue.

3.1.3 Exclusion d'articles

3.1.3.1 *Après lecture des titres et des abstracts*

Cette étape permet de nous éviter une lecture massive et complète de tous les articles sélectionnés. Premièrement, la lecture du titre permet d'éloigner 48 articles qui ne correspondaient pas aux besoins de cette revue de littérature.

L'abstract est un résumé de l'article qui renseigne sur l'hypothèse initiale, la population étudiée, la méthodologie, les résultats et la conclusion de celui-ci. Sa lecture est inévitable afin d'éviter la lecture complète de l'article. Après avoir lu les abstracts, j'ai enlevé 5 articles initialement sélectionnés. En effet, dans ces abstracts nous pouvons constater que certains auteurs ne comparent pas le HIIT à un entraînement continu ce qui ne correspond pas aux critères PICO vu dans la partie 2 *Méthode* de la revue.

Neuf articles scientifiques présentent un fort intérêt. Il est donc nécessaire de les lire afin de les comprendre en détails.

3.1.3.2 *Après lecture complète du texte*

Les neuf articles ont été lus afin d'en faire sortir les informations importantes telles que la population cible, les paramètres du HIIT, les critères de jugements et les comparateurs.

Le tableau suivant résume les causes d'exclusions de quatre articles.

Etudes exclus	Causes
<i>Coppoolse R et al, 1999</i> [35]	Cette étude a été créée avant notre date butoir, de plus cette étude nous parle de capacité musculaire mais ne l'évalue pas à l'aide du test de marche mais il évalue la capacité musculaire maximale.
<i>Varga J et al, 2007</i> [48]	Dans l'article nous pouvons voir que les capacités fonctionnelles sont évaluées lors d'un test de pic de force.
<i>Vogiatzis I et al, 2002</i> [49]	Le but de cet article est de montrer que le HIIT est une alternative possible. Ils évaluent la tolérance à l'exercice et la qualité de vie. En revanche ils ne parlent pas de test de marche pour évaluer ce critère.
<i>Hsieh M et al, 2007</i> [50]	L'article étudie l'effet de l'entraînement intense chez les sujets atteints de BPCO. Il évalue le test de marche mais dans cette étude ils ne parlent ni d'entraînement continu ni d'entraînement par intervalles.

Tableau VI : Etudes exclues après la lecture du complète du texte

De nombreuses causes peuvent être à l'origine de l'exclusion d'études d'une revue de littérature. Nous avons donc 5 articles potentiellement utilisables pour réaliser une revue de littérature répondant à la question principale.

3.1.4 Inclusion qualitative

Cette étape consiste à évaluer de manière qualitative les études sélectionnées afin de pouvoir les inclure dans notre analyse.

L'échelle PEDro que nous verrons plus loin est utilisée pour évaluer la qualité des études.

Les 5 études précédemment sélectionnées ont été incluses car le score sur cette échelle est supérieur ou égale à 5/10.

3.1.5 Les études incluses

La sélection d'articles en suivant les principaux axes de recherche a permis de faire ressortir 5 articles. Tous les articles inclus comparent le HIIT à un entraînement continu chez les sujets atteints de BPCO. Nous pouvons voir que l'étude de Puhan et al, 2006 [51] évalue la capacité fonctionnelle à l'aide du test de marche de 6 minutes comme critère de jugement secondaire. Tandis que les études de Dilek O et al, 2020 [52], Nasis et al, 2009 [53] et de Mador J et al, 2009 [54] évaluent également le TM6 mais cette fois-ci en tant que critère de jugement principal.

Pour finir l'étude de Arnardóttir et al, 2006 [37], évalue la capacité fonctionnelle à l'aide du test de marche de 12 minutes.

Ainsi, cette revue de littérature se base sur ces 5 études :

- **Puhan et al, 2006** [51] : Interval versus Continuous High-Intensity Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

- **Dilek O et al, 2020** [52] : Interval Versus Continuous Aerobic Exercise Training in Overweight and Obese Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease.
- **Nasis et al, 2009** [53] : Effects of interval-load versus constant-load training on the BODE index in COPD patients.
- **Mador J et al, 2009** [54] : Interval Training Versus Continuous Training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease.
- **Arnardóttir et al, 2006** [37] : Interval training compared with continuous training in patients with COPD.

3.1.5.1 Puhan et al, 2006 [51]

L'objectif de cette étude est de démontrer que le HIIT n'est pas moins efficace que l'entraînement continu sur le plan fonctionnel. De plus les auteurs cherchent si le HIIT est mieux toléré chez les patients atteints de BPCO.

Après avoir décrit le protocole en suivant les recommandations CONSORT, les auteurs ont mis en place un groupe réalisant le HIIT et un groupe contrôle réalisant un entraînement continu sur un vélocycloergomètre. La randomisation a été faite de manière aléatoire et secrète. De plus, une stratification a été réalisée en suivant quatre points : la capacité d'exercice au TM6, la présence de trouble de l'affecte, la stabilité des conditions pulmonaires et la nécessité d'oxygène au repos. Les groupes ont réalisé 12 à 15 séances sur une période de 3 semaines. En plus des séances de HIIT ou de « continuous training », tous les sujets ont reçu un programme de réhabilitation identique comportant des exercices de respiration, de l'éducation thérapeutique, de la relaxation et des séances de marche groupées.

La mesure de la qualité de vie et de la dyspnée est réalisée 5 semaines après la randomisation des sujets. En ce qui concerne le TM6, sa mesure est faite à la fin du protocole.

Finalement, l'étude a inclus 98 participants mais à la fin du protocole les résultats ont été obtenus pour 41 sujets dans le groupe HIIT et pour 44 sujets dans le groupe comparateur. En effet 4 sujets ont été exclus de toutes les analyses, et les analyses de 6 patients dans le groupe HIIT et de 4 patients dans le groupe comparateur ont été manquantes.

Type d'étude	Essai Clinique de non-infériorité randomisé	
Population	Nombre de sujet	N=98
	Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> ○ Age moyen de 69 ans ○ 66% d'hommes
	Inclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ Langue maternelle allemand ou langue parlée quotidiennement ○ Ratio de Tiffeneau <70% ○ VEMS <50% correspondant à un stade III ou IV selon la classification GOLD
	Exclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pathologies cardio-vasculaires, neurologiques ou musculosquelettiques qui porteraient atteinte aux performances du test de marche ○ Patients présentant un cancer (sauf le cancer de la peau) dans les deux dernières années et recevant un traitement

Intervention	Entraînement par intervalles	<ul style="list-style-type: none"> ○ Echauffement de 2 min à 20% de la capacité maximale d'exercice ○ 20 min de travail par intervalles de 20 secondes d'effort entre 90% et 100% de la CME puis 40 secondes d'effort à 20% de la CME ○ Phase de repos progressive de 2 min passant de la phase de haute intensité à l'arrêt complet
Comparateur	Entraînement continu	<ul style="list-style-type: none"> ○ Echauffement de 2 min à 20% de la CME ○ 20 min à 70% de la CME ○ Phase de repos progressive de 2 min passant de 70% de la CME à l'arrêt complet
Critères d'évaluation	Critère de jugement principal	<ul style="list-style-type: none"> ○ Qualité de vie : le Chronic Respiratory Questionnaire
	Critères de jugement secondaires	<ul style="list-style-type: none"> ○ Capacité fonctionnelle : le TM6 et du pic de force maximale ○ L'anxiété et la dépression : l'échelle HAD

Tableau VII : Résumé de l'étude de Puhan et al, 2006 [51]

3.1.5.2 Dilek O et al, 2020 [52]

L'étude de Dilek O et al, 2020 [52] a pour objectif de comparer l'efficacité du HIIT (groupe 1), de l'entraînement continu (groupe 2) et d'un programme d'exercice à réaliser à la maison (groupe 3), chez les sujets atteints de BPCO et en surpoids ou obèses.

Initialement 72 sujets sont inclus mais l'analyse des résultats a été faite pour 24 participants dans le groupe HIIT, 23 participants dans le groupe 2 et 22 dans le groupe 3. Parmi les données manquantes, on retrouve l'absence de données d'un participant du groupe 2 et d'un participant du groupe 3. De plus un participant du groupe 3 a été perdu de vue.

Chaque groupe est randomisé sans stratification et devra effectuer des sessions de 30 minutes, trois fois par semaines pendant 8 semaines. L'auteur a divisé cette période en 3 afin d'augmenter l'intensité d'exercice chez les groupes 1 et 2. En effet, l'auteur part du principe que les capacités musculaires et fonctionnelles augmentent au cours de l'étude. Pour faire face à cela, à la deuxième et quatrième semaine l'intensité de l'exercice augmente. De plus les groupe 1 et 2 reçoivent également les instructions du groupe 3 afin de les réaliser de manière autonome.

Les mesures des résultats se font au début, à la fin et 3 mois après la réalisation du protocole.

Type d'étude	Etude clinique prospective randomisée et contrôlée	
Population	Nombre de sujet	N=72
	Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> ○ Age moyen : 60 ans et 9 mois ○ 78.7% d'hommes ○ 65% de BPCO de stade 2 ○ Sujet en surpoids ou obèse
	Inclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ BPCO de stade I, II ou III stable ○ IMC \geq 25 kg/m² ○ Age \geq 40 ans

	Exclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ Présence d'autres pathologies qui limiteraient l'exercice : neuromusculaires, asthme, cardiaques, pathologies psychiatriques instables, problèmes cognitifs, une angine de poitrine instable ○ La participation dans une réhabilitation pulmonaire dans l'année
Intervention	Entraînement par intervalles	<ul style="list-style-type: none"> ○ Réalisation d'étirements ○ 3 min d'échauffement dont la résistance n'est pas précisée ○ 30 min d'exercice par intervalles de 30 secondes à 100% de la CME puis 30 secondes de repos lors des deux premières semaines. Lors de la troisième et quatrième semaine les intervalles de hautes intensités seront à 120% puis à 140% de la CME les trois dernières semaines ○ 3 min de ralentissement progressif jusqu'à l'arrêt
Comparateur	Entraînement continu	<ul style="list-style-type: none"> ○ Réalisation d'étirements ○ 3 min d'échauffement dont la résistance n'est pas précisée ○ 30 min d'exercice continu à 50% de la CME les deux premières semaines, puis 60% de la CME la troisième et quatrième semaine et 70% de la CME les trois dernières semaines ○ 3 min de ralentissement progressif jusqu'à l'arrêt
Critères d'évaluation	Critères de jugement	<ul style="list-style-type: none"> ○ IMC ○ Capacité fonctionnelle : test d'effort, TM6 ○ Dyspnée : échelle de Borg modifiée ○ Qualité de vie : questionnaire de St George ○ L'anxiété et la dépression : l'échelle HAD

Tableau VIII : Résumé de l'étude de Dilek O et al, 2020 [52]

3.1.5.3 Nasis et al, 2009 [53]

Nous pouvons voir que cet article a pour objectif d'évaluer l'efficacité du HIIT chez les patients atteints de BPCO au regard de l'indice BODE.

Cet essai clinique randomisé et stratifié en fonction de la capacité pulmonaire et du pic de force sur vélo-cycloergomètre, est réalisé sur une période de 10 semaines et les participants suivent le programme attribué trois fois par semaine.

Le nombre de sujet initial est le même que le nombre de sujet final. Dans les deux groupes que présente cette étude, l'intensité d'exercice a été augmenté chaque semaine.

Enfin, les tests et les questionnaires sont réalisés avant et après le suivi du protocole. Le test de marche est à chaque fois réalisé deux fois sur deux jours consécutifs afin de prendre le meilleur résultat.

Type d'étude	Essai clinique randomisé	
Population	Nombre de sujet	N=42
	Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> ○ Age moyen : 65 ans et 6 mois ○ BPCO de stade II, III et IV stable ○ 78.5% d'hommes
	Inclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ Age inférieur à 75 ans ○ VEMS ≤ 80% sans réversibilité ○ Absence de pathologies limitant la pratique d'exercice
	Exclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ Non précisé
Intervention	Entraînement par intervalles	<ul style="list-style-type: none"> ○ 40 min d'entraînement par intervalles de 30 secondes à 100% de la CME puis 30 secondes de repos ○ L'objectif cible de la phase de haute intensité est augmenté chaque semaine au cours de l'étude, la moyenne d'intensité finale est de 126% ± 4%
Comparateur	Entraînement continu	<ul style="list-style-type: none"> ○ 30 min d'entraînement continu à 60% de la CME ○ L'objectif cible est augmenté chaque semaine, la moyenne d'intensité finale est de 76% ± 5%
Critères d'évaluation	Critères de jugement	<ul style="list-style-type: none"> ○ IMC ○ Dyspnée : mMRC ○ Capacité fonctionnelle : TM6 et la force maximale ○ VEMS

Tableau IX : Résumé de l'étude de Nasis et al, 2009 [53]

3.1.5.4 Mador J et al, 2009 [54]

Mador J et al, 2009[54] a pour objectif de comparer l'effet du HIIT chez les patients atteints de BPCO. Cet essai clinique randomisé de manière aléatoire et de manière secrète, présente une intervention qui se déroule pendant 8 semaines, chaque semaine les participants réalisent 3 séances.

De plus, si les participants ne présentent pas au bout de 20 minutes une intolérable dyspnée et une intolérable fatigue musculaire, l'intensité du vélo sera augmentée de 10% et l'intensité sur le tapis de marche sera augmentée de 5% à 10% la fois d'après.

Cette intervention est un entraînement par intervalle réalisé sur un vélo-cycloergomètre ou sur un tapis de marche. L'auteur justifie cela en expliquant que les deux modalités apparaissent comme étant identiques.

Enfin, l'étude inclue 48 patients et les assigne dans un des deux groupes. Trois patients dans chaque groupe n'ont pas complété le programme entièrement et 1 patient n'a pas de données post-réhabilitation. L'analyse des résultats comprend donc 21 sujets dans le groupe HIIT et 20 sujets dans le groupe comparateur.

La mesure des critères de jugement se fait au début et à la fin de l'étude.

Type d'étude	Essai clinique randomisé	
Population	Nombre de sujet	N=48
	Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> ○ Age moyen 71 ans et 9 mois ○ Sexe : non précisé ○ Stade de la BPCO : non précisé
	Inclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ Diagnostique de BPCO établi ○ Arrêt du tabac au minimum 3 mois avant le protocole
	Exclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ Non précisé
Intervention	Entraînement par intervalles	<ul style="list-style-type: none"> ○ Série d'étirements avec un bref échauffement ○ Intensité de 150% de la CME ou de la vitesse moyenne de marche lors du TM6 durant 1 min et de 75% de la CME ou de la vitesse moyenne de marche lors du TM6 durant 2 min sur vélocycloergomètre ou tapis de marche pendant 20 min ○ Période brève de retour au repos
Comparateur	Entraînement continu	<ul style="list-style-type: none"> ○ Série d'étirements avec un bref échauffement ○ Intensité de 50% de la CME sur vélocycloergomètre ou 80% de la vitesse moyenne du test de marche sur tapis durant 20 min ○ Période brève de retour au repos
Critères d'évaluation	Critères de jugement	<ul style="list-style-type: none"> ○ Capacité fonctionnelle : TM6, la force maximale et la fatigabilité du quadriceps ○ La qualité de vie : Chronic Respiratory Questionnaire ○ Dyspnée : Borg ○ Capacité fonctionnelle : Spirométrie

Tableau X : Résumé de l'étude de Mador J et al, 2009 [54]

3.1.5.5 Arnardóttir et al 2006 [37]

L'objectif de cette étude est de comparer le HIIT et l'entraînement continu chez les sujets atteints de BPCO sur une période de 16 semaines durant lesquelles les participants sont invités à réaliser deux séances par semaine. Une stratification a été réalisée en fonction de la sévérité de la maladie suivie d'une randomisation par bloc de quatre dans une enveloppe fermée afin de donner deux groupes. Initialement, 100 sujets sont inclus dans l'étude, 24 ont eu des exacerbations, 10 ont eu des problèmes de transports, 5 ont eu d'autres maladies et 1 a eu des problèmes de santé. On a donc 60 analyses de 28 participants appartenant au groupe HIIT et 32 participants appartenant au groupe comparateur. Chaque critère de jugement a été mesuré au début et à la fin de l'étude. Contrairement aux autres études, dans cet essai clinique randomisé nous pouvons observer une nette majorité de femme. De plus l'évaluation se fait par un test de marche de 12 min. L'auteur considère que les résultats du test de marche de 12 min sont similaires aux résultats d'autres études utilisant le TM6.

Type d'étude	Essai clinique randomisé	
Population	Nombre de sujet	N=100
	Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> ○ Age moyen de 65 ans et 6 mois ○ 85% de femmes ○ Tous sont fumeurs ou ex-fumeurs ○ Stade de la BPCO modéré et sévère
	Inclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ VEMS < 60% ○ Rapport de Tiffeneau < 70% après bronchodilatation
	Exclusion	<ul style="list-style-type: none"> ○ Autres pathologies qui pourraient limiter l'exercice telles que les pathologies ischémiques ou musculosquelettiques
Intervention	Entraînement par intervalles	<ul style="list-style-type: none"> ○ Echauffement de 6 min à 30% ○ 5 intervalles de 3 min chacun de haute intensité ≥ 80% séparés par 4 intervalles de 3 min chacun de basse intensité à 30% ○ Phase de redescente durant 6 min à 30%
Comparateur	Entraînement continu	<ul style="list-style-type: none"> ○ Echauffement de 6 min à 30% ○ 27 min d'entraînement à 30% ○ Phase de redescente durant 6 min à 30%
Critères d'évaluation	Critères de jugement	<ul style="list-style-type: none"> ○ Capacité fonctionnelle : TM12 et le pic de force maximal ○ La qualité de vie : Chronic Respiratory questionnaire, SF-36 et l'échelle HAD ○ Capacité pulmonaire : Spirométrie

Tableau XI : Résumé de l'étude d'Arnardóttir et al, 2006 [37]

3.2 Les différents risques de biais

Nous avons vu précédemment dans la partie 3.1.4 *Inclusion qualitative* que le risque de biais d'une étude pouvait être évalué à l'aide de l'échelle PEDro. Dans ma revue de littérature j'ai décidé d'inclure seulement les études dont le score sur cette échelle était supérieur ou égal à 5/10 car j'estime que c'est la limite acceptable.

Le *Tableau XII* permet d'avoir une vision globale du risque de biais de chacune des études incluses. Lorsque l'étude remplit le critère, « O » y sera inscrit. En revanche, en cas contraire, « N » y sera inscrit.

Le calcul du score prend en compte 10 des 11 items de l'échelle. En effet, l'item 1 n'est pas compté. Les auteurs de cette échelle nous indiquent l'intérêt de chaque item. Nous pouvons les catégoriser en trois parties : « la validité interne », « la validité externe » et « interprétabilité ».

L'item 1 permet de vérifier la validité externe, les items allant de l'item 2 à l'item 9 vérifient la validité interne et les items 10 et 11 permettent de voir si les résultats sont interprétables.

Les principaux biais détectables par cette échelle sont les biais de sélection, de performance, d'évaluation, de suivi, d'attrition et mesure.

Le biais de sélection est une erreur dans la sélection des participants qui éloigne la population de l'échantillon de la population cible. De plus ce biais intervient quand deux groupes ne sont pas comparables. Pour l'éviter il faut présenter des critères d'inclusion et d'exclusion, ainsi qu'établir une assignation secrète qui limitent ce risque afin d'avoir des groupes comparables.

L'importance d'avoir des sujets et des examinateurs en aveugle est important pour limiter les biais de performance. Dans le domaine de la kinésithérapie, certaines manœuvres ne peuvent être réalisées en double aveugle, par conséquent il existe un risque de biais de performance.

Le biais d'évaluation concerne l'évaluateur du critère de jugement. Celui-ci devrait être en aveugle afin de réduire les risques de ce biais.

Le biais de suivi est présent si les deux groupes ne sont pas pris en charge de la même manière et s'il existe un certain nombre de perdus de vue.

Le biais d'attrition est présent lors de l'exclusion de patients durant l'étude, ainsi leurs données sont manquantes. Ce biais est limité par l'inclusion des données en intention de traiter.

Le biais de mesure permet d'évaluer le risque de biais concernant les résultats obtenus.

Enfin, l'échelle PEDro ne définit pas l'efficacité d'un traitement, elle évalue seulement la qualité de la méthodologie d'une étude. Par conséquent, une conclusion favorable ou non à l'utilisation d'un traitement n'est pas forcément le reflet de la réalité, il faut également prendre en compte la taille de l'effet par exemple.

3.2.1 Les différents biais

En se basant sur les diverses mesures de l'échelle PEDro, j'ai opté pour une analyse détaillée des critères répondant avec un « N ».

Etudes	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Total
Puhan[51]	O	O	O	O	N	N	O	O	O	O	O	8/10
Dilek[52]	O	O	N	O	N	N	N	O	O	O	O	6/10
Nasis[53]	O	O	N	O	N	N	N	N	O	O	O	5/10
Mador[54]	O	O	O	O	N	N	O	O	O	O	O	8/10
Arnardóttir[37]	O	O	O	O	N	N	N	N	O	O	O	6/10

Tableau XII : Echelle PEDro

Item 3 :

Tout d'abord, l'item 3 concernant l'assignation secrète lors de la répartition dans les différents groupes n'a pas été respecté dans l'étude de Dilek O et al, 2020 [52] et dans l'étude de Nasis et al, 2009 [53]. En effet, dans ces dernières, nous ne savons pas si celle-ci a été réalisée. Par conséquent nous ne pouvons pas mettre « O » dans l'item 3 et nous pouvons le définir comme un biais de sélection.

Item 5 et 6 :

Les items 5 et 6 concernant respectivement la mise en aveugle des sujets et la mise en aveugle des thérapeutes réalisant l'intervention n'ont pas été respectés dans l'ensemble des études

sélectionnées. Le consentement du patient étant nécessaire, les patients ont été pleinement informés sur les différentes étapes du protocole de recherche, ceux-ci connaissant pleinement l'étude réalisée, connaissent le groupe dans lequel ils sont et ne sont donc définis comme étant en « aveugle ». De plus il est difficile de mettre en place un entraînement par intervalles ou continu sans que le sujet ne sache ce qu'il est en train de faire. Par conséquent l'item 5 ne peut être validé. Dans l'étude de Puhan et al, 2006 [51], l'auteur nous indique que 12 kinésithérapeutes ont participé à l'intervention. Chaque kinésithérapeute avait un groupe de patient de nombre égale appartenant aux deux groupes. Par conséquent les examinateurs connaissaient le protocole, ils n'étaient donc pas en « aveugle ». Dans l'étude de Dilek O et al, 2020 [52], un kinésithérapeute supervise les différents groupes, il connaît donc l'identité des deux protocoles. Les articles de Nasis et al, 2009 [53], de Mador J et al, 2009 [54] et d'Arnardóttir et al, 2006 [37] ne donnent pas les informations concernant les examinateurs. On en conclut qu'il est difficile pour les kinésithérapeutes d'être considéré comme étant en aveugle au traitement prodigué ainsi qu'au groupe supervisé. On en conclut qu'il existe un risque de biais de performance.

Item 7 :

L'item 7 n'a pas été respecté dans les études de Dilek O et al, 2020 [52], Nasis et al, 2009 [53] et Arnardóttir et al, 2006 [37]. L'évaluation des critères de jugement dans ces articles a été réalisée par des auto-questionnaires et des tests. Lors de la réalisation des auto-questionnaires l'évaluateur est donc le sujet. Celui-ci n'étant pas en « aveugle », son évaluation ne l'est pas. De plus, l'auteur n'a pas précisé si la personne qui réalise les tests est en « aveugle ». Le biais d'évaluation est présent dans ces études.

Item 8 :

Enfin, l'item 8 qui porte sur les mesures pour au moins un des critères de jugement essentiels dans l'article de Nasis et al, 2009 [53] n'est pas considéré comme étant concluant. C'est donc un biais de suivi dans l'article car l'auteur ne précise pas explicitement, dans le texte ou les tableaux, le nombre de patient qui ont été évalués. Dans l'étude d'Arnardóttir et al, 2006 [37], 40% des sujets inclus n'ont pas fini le protocole, c'est pour cela que cet item n'est pas validé.

Le *Tableau XII* montre que les études de Puhan [51] et Mador [54] présentent un score total de 8/10, la qualité méthodologique de ces articles est donc fiable et le risque de biais est relativement faible. Ensuite, nous pouvons voir que les articles d'Arnardóttir [37], de Dilek [52] et de Nasis [53] ont respectivement un résultat de 6/10, 6/10 et 5/10. La qualité méthodologique de ces trois articles est donc moins fiable et le risque de biais est modéré.

Le tableau ci-dessous synthétise les divers risques de biais de chaque étude selon l'échelle PEDro :

Biais \ Etudes	Puhan[51]	Dilek[52]	Nasis[53]	Mador[54]	Arnardóttir[37]
Sélection		X	X		
Performance	X	X	X	X	X
Evaluation		X	X		X
Suivi			X		X
Attrition					
Mesure					

X : présence du biais

Tableau XIII : Risques de biais des études

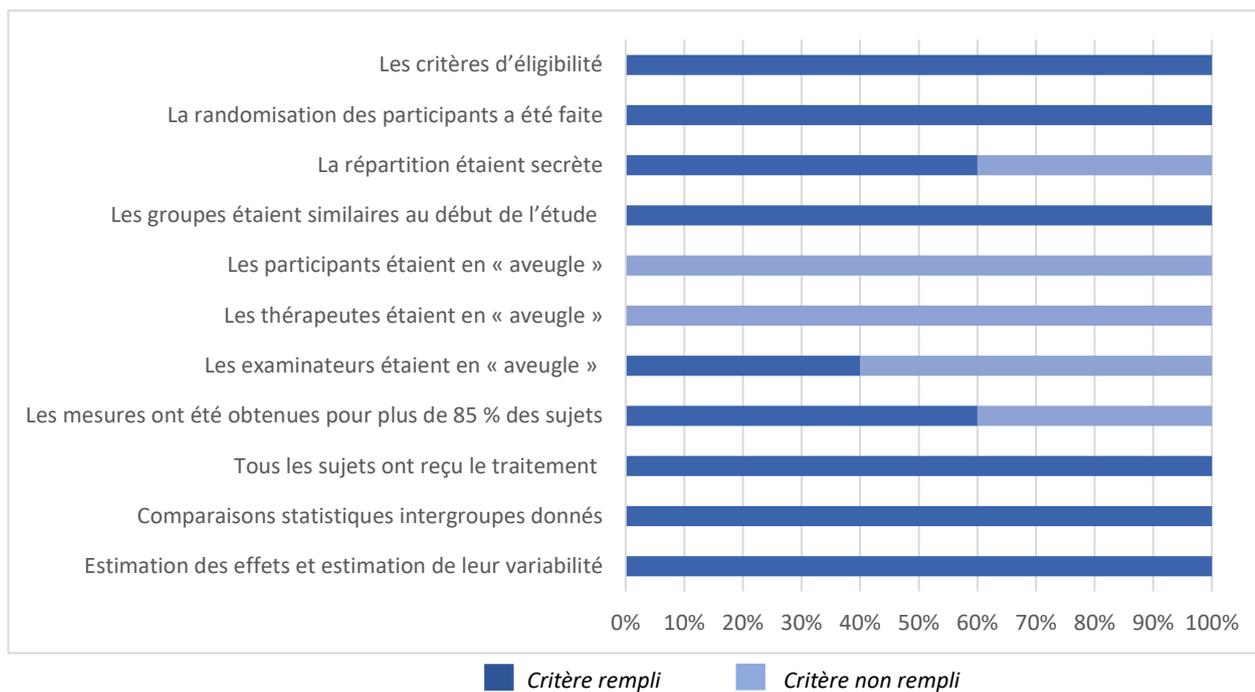


Figure 14 : Nombre d'études répondant aux critères de l'échelle PEDro

La Figure 14, permet d'avoir une vision globale du nombre d'études incluses qui répondent à chaque critère de l'échelle PEDro.

L'analyse qualitative de la méthodologie d'un article permet seulement de mettre en évidence un risque de biais lié à la sélection des participants, la réalisation du traitement et de son comparateur, son évaluation mais également l'interprétation des résultats.

Pour conclure de l'efficacité d'un traitement il faut donc analyser l'article en tenant compte des risques de biais présent.

3.3 Effets du HIIT observés

3.3.1 Les différents marqueurs statistiques

Il existe de nombreux tests et marqueurs statistiques afin de pouvoir analyser et interpréter les résultats d'une étude. Une multitude de tests et de marqueurs statistiques sont utilisables en fonction de l'étude et de l'objectif de l'auteur. Pour garder une cohérence dans notre analyse et interprétation, la connaissance et la compréhension de ces marqueurs est donc importante.

La valeur p permet de voir le degré de significativité d'un test. Elle est comprise entre 0 et 1 et un comparateur est mis en place afin de comparer la valeur p à une valeur seuil. Le seuil de significativité est le risque alpha, généralement défini comme égal à 5%, le risque alpha est le risque de conclure à tort qu'une différence existe. On souhaite donc que la valeur p soit inférieure au risque alpha pour conclure que le résultat est statistiquement significatif. Au plus elle se rapproche de 0 au plus le test aura une grande valeur significative.

La valeur p sert à définir si les résultats sont statistiquement significatifs. En revanche avec la valeur p nous ne parlons pas de la taille de l'effet, la significativité clinique n'est pas abordée.

La moyenne et l'écart type peuvent également être présents. La moyenne est la somme de l'ensemble des valeurs récoltées divisée par le nombre de valeur. L'écart type permet de voir la variabilité d'un échantillon donné par rapport à la moyenne. Ensemble ils permettent de voir le résultat moyen d'un test mais également d'en apprécier sa dispersion. L'erreur standard de la

moyenne indique la précision de la moyenne estimée de la population, c'est-à-dire dans quelle mesure la moyenne de l'échantillon représente la moyenne de la population.

Dans les études scientifiques, l'intervalle de confiance est un outil essentiel qui se présente sous la forme d'un intervalle à deux bornes. Généralement défini à 95%, l'intervalle de confiance permet d'affirmer qu'il existe 95% de chance que la différence constatée ne soit pas due au hasard à condition que ce résultat soit compris entre les deux bornes de l'intervalle.

Lors de l'interprétation, si l'intervalle de confiance croise le 0, le résultat est considéré comme cliniquement non significatif, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de différence entre les deux groupes. Dans le cas contraire, le résultat est considéré comme cliniquement significatif, c'est-à-dire que le résultat est en faveur d'un traitement.

L'intervalle de confiance sert donc à estimer si un traitement a un effet et si celui-ci est dû au hasard ou si celui-ci est due à un traitement.

La taille de l'effet permet d'évaluer la force de l'effet, dans cette revue de littérature la taille de l'effet est la différence entre le résultat final du groupe réalisant le HIIT et le résultat final du groupe réalisant l'entraînement continu.

Au plus la taille de l'effet est élevée au plus le traitement testé a de l'effet et inversement.

L'analyse de l'hétérogénéité des résultats peut se faire de deux manières différentes. La première technique consiste à comparer les intervalles de confiance et d'en observer leur chevauchement. La seconde consiste à analyser les résultats à l'aide de tests statistiques tel que l'indicateur I^2 .

L'interprétation de l'indicateur I^2 est la suivante [55] :

- $I^2 < 25\%$ → hétérogénéité faible
- $25\% < I^2 < 50\%$ → hétérogénéité modérée
- $50\% < I^2$ → hétérogénéité élevée

En résumé, pour connaître si le test est statistiquement significatif nous regardons la valeur p . Celui-ci ne nous renseigne pas sur les effets cliniques, mais seulement sur la fiabilité du test. Pour regarder s'il existe une différence intragroupe nous regardons les moyennes et écart types au début et en fin de protocole, cette différence devra être comparée à des seuils définis comme étant significatifs. Cette différence nous importe peu dans une revue de littérature. Pour analyser la différence intergroupe nous calculons l'intervalle de confiance à 95% et la taille de l'effet. La taille de l'effet nous permet de juger s'il existe une différence, si c'est le cas l'intervalle de confiance nous permet de définir si celle-ci est cliniquement significative.

3.3.2 Critère de jugement principal

Je cherche à évaluer l'efficacité du HIIT chez les BPCO au regard des capacités fonctionnelles. Pour évaluer ceci j'ai choisi le test de marche comme test reproductible, dans quatre articles le test de marche est le TM6 tandis que dans un des articles le test de marche est le TM12.

Etude de Puhan et al, 2006 [51] :

Deux tests ont été réalisés avant la réhabilitation et deux tests ont été réalisés après. Afin d'être le plus juste, l'auteur a décidé de garder le meilleur test réalisé avant et après. Les kinésithérapeutes évaluant les sujets appartenaient à un autre service de l'hôpital et ne connaissaient pas l'assignation des sujets, ils étaient en aveugle.

Puhan et al,2006 [51]	Résultats
Différence pré et post protocole : Moyenne en mètres + (écart-type) du groupe HIIT	42.3 (64.2)
Différence pré et post protocole : Moyenne en mètres + (écart-type) du groupe Continu	37.8 (58.2)
Intervalle de confiance à 95% (donné)	1.1 [-25.4 à 27.6]
Intervalle de confiance à 95% (calculé)	[-40.45 ; 10.25]
Valeur p	Non précisé
Taille de l'effet	-15.1

Tableau XIV : Résultats étude de Puhan

La différence entre l'intervalle de confiance calculé et donné peut être dû au fait que celui donné dans l'article a été calculé pour une recherche de non-infériorité avec une borne inférieure et en incluant les participants en intention de traiter. Dans l'interprétation des résultats nous nous baserons sur l'intervalle de confiance calculé pour les participants ayant terminé le protocole. Pour calculer cet intervalle il est nécessaire d'avoir la moyenne de l'échantillon, son écart type et son nombre. L'auteur nous donne une différence moyenne, afin de trouver la moyenne j'ai additionné le résultat moyen au TM6 en période de pré-réhabilitation et la différence moyenne post-réhabilitation.

Etude de Dilek O et al, 2020 [52] :

Le TM6 a été supervisé en suivant les critères établis par l'American Thoracic Society dans un couloir de 30 mètres de distance.[56]

Dilek O et al, 2020 [52]	Résultats
Moyenne en mètres + (écart-type) du groupe HIIT	677.3 (221.2)
Moyenne en mètres + (écart-type) du groupe Continu	645.2 (172.2)
Intervalle de confiance (calculé)	Non précisé mais calculé : [-81.73 ;145.93]
Valeur p	<0.05
Taille de l'effet	32.1

Tableau XV : Résultats étude de Dilek

Etude de Nasis et al, 2009 [53] :

Dans cette étude, le TM6 a été réalisé en respectant les critères de l'American Thoracic Society. [56]Les patients ont marché dans un couloir de 18 mètres de long, en allant à leur rythme et en essayant de couvrir la plus longue distance possible. Chaque patient a réalisé le test deux fois sur deux jours consécutifs, le meilleur résultat des deux sera retenu pour l'analyse.

Nasis et al, 2009 [53]	Résultats
Moyenne en mètres + (écart-type) du groupe HIIT	385 (22)
Moyenne en mètres + (écart-type) du groupe Continu	374 (25)
Intervalle de confiance (calculé)	Non précisé mais calculé : [-3.24 ;25.24]
Valeur <i>p</i>	<0.01
Taille de l'effet	11

Tableau XVI : Résultats étude de Nasis

Etude de Mador J et al, 2009 [54] :

Le TM6 a été fait avant et après le suivi du protocole, à chaque fois trois tests ont été fait et le meilleur des trois a été retenu. La supervision du TM6 a été faite par une tierce personne qui ne connaissait pas la nature du groupe des sujets.

Enfin le résultat du test de marche est en pieds et non en mètres comme dans les autres études, le résultat présenté dans le *Tableau XVII* est donc en pieds.

Mador J et al, 2009 [54]	Résultats
Moyenne en pieds + (écart-type) du groupe HIIT	1 630 (198)
Moyenne en pieds + (écart-type) du groupe Continu	1 464 (421)
Intervalle de confiance (calculé)	Non précisé mais calculé en mètres après conversion : [-11.29 ; 112.47]
Valeur <i>p</i>	<0.05
Taille de l'effet	50.59

Tableau XVII : Résultats étude de Mador

Etude de Arnardóttir et al, 2006 [37] :

Dans cet article le test de marche est réalisé pendant 12 minutes et non pas pendant 6 minutes. L'auteur estime que la variation évaluée lors du TM12 est la même que celle qui serait obtenue lors d'un TM6.

Le TM12 est réalisé dans un couloir de 34 mètres, il est décrit par un autre auteur McGavin.[57]

Enfin, le TM12 est fait plusieurs fois dans la semaine avec le même évaluateur afin de garder le meilleur résultat.

Arnardóttir et al, 2006 [37]	Résultats
Moyenne en mètres + (écart-type) du groupe HIIT	909 (203)
Moyenne en mètres + (écart-type) du groupe Continu	964 (155)
Intervalle de confiance (calculé)	Non précisé mais calculé : [-147.00 ; 37.40]

Valeur <i>p</i>	<0.001
Taille de l'effet	-55

Tableau XVIII : Résultats étude de Arnardóttir

Les résultats évaluant le TM6 ont été regroupés dans la *Figure 15* afin de les comparer et de conclure de l'intérêt du HIIT sur le TM6. La taille de l'effet total est de 6.8 mètres et l'intervalle de confiance à 95% est de [-5.30 ; 18.91].

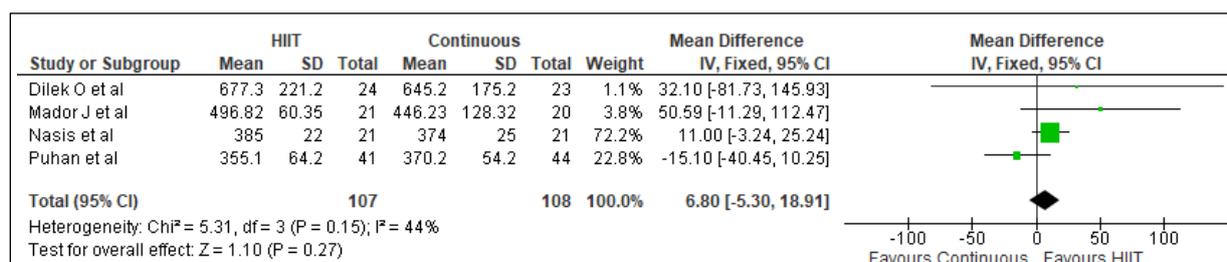


Figure 15 : Forest plot

3.3.3 Critères de jugement secondaires

Les critères de jugement secondaires sont la dyspnée et la qualité de vie du sujet. De nombreuses échelles évaluant ces critères existent, j'ai décidé de ne pas prendre en compte les différences méthodologiques des échelles utilisées mais d'en retenir seulement les conclusions.

3.3.3.1 La dyspnée

Les cinq articles ont évalué la dyspnée dans leur étude avec trois différentes échelles : le Chronic Respiratory Questionnaire qui comporte une partie sur la dyspnée [58], l'échelle de Borg modifiée [59] et l'échelle de dyspnée mMRC [60]. La moyenne est donnée suivie de l'écart-type.

L'étude de Puhan [51] donne les résultats sous forme d'une moyenne de différence. Cette dyspnée est calculée dans l'échelle CRQ, en effet ce questionnaire évalue quatre notions dont la dyspnée. Au plus les résultats de ce questionnaire augmentent au plus la qualité de vie du sujet s'améliore tout comme la dyspnée du sujet.

Les résultats sont donnés dans un tableau de l'article résumant les résultats « *Per protocol* » et « *In intention to treat* ». Dans le groupe comparateur, la variation moyenne est de 1.27 ± 1.14 contre 1.25 ± 1.19 dans le groupe HIIT. La différence ajustée avec l'intervalle de confiance à 95% donnée par l'auteur est $-0.07 [-0.53 \text{ à } 0.38]$. J'ai décidé de calculer l'intervalle de confiance à 95%, celui-ci est de $[-0.74 ; 0.30]$ et la taille de l'effet est -0.22 .

Dans l'étude de Dilek [52], l'échelle de mesure de la dyspnée est l'échelle de Borg modifiée. Il existe une diminution de la dyspnée dans le groupe HIIT qui passe de 5.4 ± 0.7 avec $p = 0.021$ à 2.9 ± 0.5 avec $p < 0.01$. Dans le groupe comparateur, la dyspnée est passée de 6.8 ± 0.9 avec $p = 0.021$ au début du protocole à 4.6 ± 1.0 avec $p < 0.01$ en fin de protocole. La taille de l'effet est de -1.7 point sur l'échelle de Borg modifiée et l'intervalle de confiance à 95% est $[-2.16 ; -1.24]$.

Nasis [53] évalue la dyspnée grâce à l'échelle mMRC, il présente les résultats dans un tableau dans lequel nous pouvons prendre connaissance que la dyspnée passe de 4.5 ± 0.5 à 4.2 ± 0.3 avec

$p < 0.05$ en fin de protocole dans le groupe HIIT. Dans le groupe qui effectue l'entraînement continu, la dyspnée est passée de 4.7 ± 0.4 à 4.5 ± 0.4 avec $p < 0.05$. La taille de l'effet est de -0.30 et l'intervalle de confiance à 95% est $[-0.51 ; -0.09]$.

Dans l'étude de Mador [54], le CRQ est utilisé pour évaluer la dyspnée. Initialement de 16.8 ± 6.4 dans le groupe HIIT, le score CRQ est de 21.2 ± 7.2 en fin de programme avec $p < 0.05$. Dans le groupe continu, ce score passe de 15.5 ± 4.8 à 20.9 ± 7.4 avec $p < 0.05$. La taille de l'effet est de 0.30 et l'intervalle de confiance à 95% est $[-4.17 ; 4.77]$.

Pour finir, dans l'étude d'Arnardóttir [37] qui évalue la dyspnée à l'aide du CRQ, le groupe réalisant le HIIT présente un score en période de pré-réhabilitation de 16.5 ± 4.1 et de 19.2 ± 5.2 en post-réhabilitation avec $p < 0.05$. Pour le groupe comparateur, le score en période de pré-réhabilitation est de 14.8 ± 3.0 et de 18.5 ± 4.9 en post-réhabilitation avec $p < 0.05$. La différence intergroupe à la fin de l'étude est de 0.7 , cette taille d'effet est accompagnée d'un intervalle de confiance à 95% de $[-1.87 ; 3.27]$.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Données Etudes	Echelle	Résultats du groupe HIIT (moyenne \pm écart type)	Résultats du groupe Continu (moyenne \pm écart type)	Valeur p	Taille de l'effet	Intervalle de confiance à 95% calculé
Etude de Puhan [51]	CRQ	4.08 ± 1.19	4.3 ± 1.14	Non précisé	-0.22	$[-0.74 ; 0.30]$
Etude de Dilek [52]	Borg modifié	2.9 ± 0.5	4.6 ± 1.0	$p < 0.01$	-1.7	$[-2.16 ; -1.24]$
Etude de Nasis [53]	mMRC	4.2 ± 0.3	4.5 ± 0.4	$p < 0.05$	-0.30	$[-0.51 ; -0.09]$
Etude de Mador [54]	CRQ	21.2 ± 7.2	20.9 ± 7.4	$p < 0.05$	0.30	$[-4.17 ; 4.77]$
Etude d'Arnardóttir [37]	CRQ	19.2 ± 5.2	18.5 ± 4.9	$p < 0.05$	0.7	$[-1.87 ; 3.27]$

Tableau XIX : Données récapitulatives des articles sur la dyspnée

3.3.3.2 La qualité de vie

Avoir une bonne qualité de vie est un critère essentiel chez les patients, afin de l'évaluer de nombreux questionnaires existent mais tout comme la dyspnée, nombreux sont subjectifs et propres au sujet. Seulement quatre articles s'intéressent à la qualité de vie en l'évaluant à l'aide de l'échelle CRQ, l'échelle de Saint Georges [61] et l'échelle SF-36 [61]. Dans cette revue de littérature seulement quatre études évaluent la qualité de vie, l'étude de Nasis [53] évaluent l'effet du HIIT sur l'index de BODE chez les BPCO, par conséquent la qualité de vie du patient n'est pas un critère de jugement évalué.

L'étude de Puhan [51] donne les résultats sous forme d'une moyenne de différence. Les résultats sont également donnés dans un tableau de l'article résumant les résultats « *Per protocol* » et « *In intention* »

to treat ». La différence de qualité de vie est calculée grâce au CRQ. Dans le groupe continu la variation de la moyenne est de 1.02 ± 1.05 contre 1.00 ± 0.98 dans le groupe HIIT. La différence ajustée avec l'intervalle de confiance à 95% est [-0.42 à 0.32]. La taille de l'effet est -0.22 et l'intervalle de confiance calculé est [-0.65 ; 0.21].

L'étude de Dilek [52] utilise le questionnaire de Saint Georges pour évaluer la qualité de vie. En pré-réhabilitation le groupe effectuant le programme HIIT a une moyenne de 61.8 ± 11.0 et le groupe comparateur a une moyenne de 60.5 ± 10.1 avec $p = 0.155$. En post-réhabilitation, une amélioration de la qualité de vie est remarquée dans les deux groupes. Le groupe réalisant le HIIT présente en fin de protocole une qualité de vie dont la moyenne est 30.0 ± 10.4 et le groupe comparateur à une moyenne de 26.3 ± 6.0 avec $p < 0.01$. La taille de l'effet et l'intervalle de confiance à 95% sont 3.70 [-1.13 ; 8.53].

L'étude de Mador [54] évalue également la qualité de vie avec le CRQ. Le groupe réalisant le HIIT présente une moyenne de 89.8 ± 17.0 en début d'étude et de 102.0 ± 16.0 avec $p < 0.05$ en fin de rééducation. Pour le groupe contrôle, les résultats sont les suivants : 88.1 ± 15.9 au commencement et 97.8 ± 22.3 à la fin de l'étude avec $p < 0.05$.

La comparaison intergroupe nous montre qu'il existe une différence de 4.2 sur le CRQ en faveur de l'intervention avec un intervalle de confiance de [-7.73 ; 16.13].

L'étude d'Arnardóttir [37] est plus longue à analyser car cette étude utilise l'échelle SF-36 dans son ensemble pour évaluer la qualité de vie. L'auteur détaille les résultats des 8 notions évaluables dans cette échelle. Après avoir regroupé les informations j'ai calculé l'intervalle de confiance à 95% et la taille de l'effet du questionnaire SF-36, la taille de l'effet est 0.04 et son intervalle de confiance est de [-4.16, 4.25] avec $p < 0.05$. Les résultats présentés par l'auteur sont présents de manière détaillée dans l'Annexe 2.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Données Etudes	Echelle	Résultats du groupe HIIT (moyenne ± écart type)	Résultats du groupe Continu (moyenne ± écart type)	Valeur p	Taille de l'effet	Intervalle de confiance à 95% calculé
Etude de Puhan [51]	CRQ	4.61 ± 0.98	4.83 ± 1.05	Non précisé	-0.22	[-0.65 ; 0.21]
Etude de Dilek [52]	SGRQ	30.0 ± 10.4	26.3 ± 6.0	$p < 0.01$	3.70	[-1.13 ; 8.53]
Etude de Mador [54]	CRQ	102.0 ± 16.0	97.8 ± 22.3	$p < 0.05$	4.2	[-7.73 ; 16.13]
Etude d'Arnardóttir [37]	SF-36	Total non précisé	Total non précisé	$p < 0.05$	0.04	[-4.16, 4.25]

Tableau XX : Données récapitulatives des articles sur la qualité de vie

4 Discussion

4.1 Les résultats

4.1.1 Comparaison des études

La comparaison des études permet de comprendre pourquoi les résultats diffèrent les uns des autres alors que l'hypothèse de départ est parfois la même.

Dans cette revue, j'ai décidé de comparer les articles s'intéressant au programme de réhabilitation par intervalles en utilisant la grille de sélection PICO.

Le **choix des participants** se fait à l'aide de critères d'inclusion et d'exclusion. Nous avons vu dans la partie 2.1 *Critères d'éligibilité* que les participants des études incluses devaient avoir plus de 18 ans et devaient avoir une BPCO diagnostiquée par examen paraclinique. La langue et le stade d'évolution de la pathologie ne sont pas des motifs d'exclusion.

Dans l'étude de Puhan [51], les patients sont inclus s'ils sont atteints de BPCO de stade III ou IV selon la classification GOLD et si leur langue maternelle est l'allemand. L'inclusion des patients n'est pas possible en cas de présence de pathologies cardio-vasculaires, neurologiques ou musculosquelettiques altérant les performances lors du test de marche. Après la sélection des participants, l'âge moyen des participants est de 69 ans dont 66% d'hommes.

Dans l'étude de Dilek [52], les patients sont inclus si le stade de la pathologie est de niveau I, II ou III stable et si leur âge est supérieur à 40 ans. Cette étude évalue l'impact du HIIT chez les patients atteints de BPCO en surpoids. Ainsi, un des critères d'inclusion est d'avoir un IMC supérieur ou égal à 25 kg/m². Les critères d'exclusion sont identiques à ceux de l'étude de Puhan[51]. Après avoir appliqué les filtres d'inclusion et d'exclusion, cette étude comporte un échantillon d'âge moyen de 60 ans et 9 mois dont 78.7% d'hommes. De plus 65% des participants présentent une BPCO de stade II.

Dans l'étude de Nasis [53], les participants doivent avoir moins de 75 ans avec un VEMS inférieur ou égal à 80% en absence de pathologies limitant la pratique d'exercice. Après la sélection, 78.5% des participants sont des hommes de 65 ans et 6 mois d'âge moyen dont la BPCO est de stade II, III ou IV stable.

Dans l'étude de Mador [54], l'inclusion des participants ne comprend pas le stade de leur pathologie mais seulement la présence d'une BPCO diagnostiquée et l'arrêt du tabac au minimum 3 mois avant le début de l'étude. Ainsi l'échantillon est donc composé de participants d'âge moyen de 71 ans et 9 mois, le sexe et le stade de la pathologie n'ont pas été indiqués.

Dans l'étude d'Arnardóttir [37], les critères d'inclusion précisent que la VEMS doit être inférieure à 60% et que le rapport de Tiffeneau doit être inférieur à 70% après bronchodilatation. La maladie peut donc être de stade II, III ou IV. Les caractéristiques des participants inclus sont donc les suivantes : un âge moyen de 65 ans et 6 mois, 85% de femmes, fumeurs et ex-fumeurs et les stades de la maladie majoritairement présents sont le stade II et III.

On constate qu'il existe des différences dans la sélection des participants. Certains critères de sélection paraissent plus importants que d'autres, 80% des patients atteints de la BPCO ont déjà fumé dans leur vie. On peut donc estimer que le critère d'inclusion en rapport avec le tabac est important, or seulement les études de Mador [54] et d'Arnardóttir [37] nous en parlent.

Le stade de la pathologie des participants a été défini comme un critère d'inclusion dans quatre études, Puhan [51], Dilek [52], Nasis [53] et Arnardóttir [37]. Les stades de la maladie inclus sont les stades III et IV pour l'étude de Puhan [51], les stades I, II et III pour l'étude de Dilek [52], les stades I, II, III et IV pour l'étude de Nasis [53] et les stades II, III et IV pour l'étude d'Arnardóttir [37].

Dans les études de Puhan [51], Dilek [52] et Nasis [53] la grande majorité des patients sont des hommes tandis que dans l'étude d'Arnardóttir [37] la majorité des participants sont des femmes. Or nous avons vu dans la partie 1.1 *Epidémiologie* qu'il y avait autant de femmes que d'hommes atteints par la maladie, on peut donc se demander si les résultats obtenus sont représentatifs des potentiels résultats dans une population plus grande.

Enfin, seulement deux études ont réalisé une stratification lors de la randomisation des participants. Deux critères ne sont pas retrouvés dans la majorité des articles. Le premier est lié à la langue, dans l'étude de Puhan [51], la langue imposée est l'allemand. Cela signifie que seules les personnes parlant l'allemand peuvent inclure l'étude. Le second est le critère de poids. Dans l'étude de Dilek [52], seules les personnes en ayant un IMC supérieur ou égal à 25 kg/m² sont incluses. Nous savons que l'excès de masse grasseuse modifie la statique du sujet et influence les capacités pulmonaires du sujet, il est donc possible d'y avoir un biais. L'ensemble de ces différences liées à la population tend à faire penser que de nombreux biais sont possibles.

Le choix des participants est suivi par le **choix de l'intervention** et de ses modalités. J'ai décidé d'inclure seulement les études réalisant comme intervention le HIIT. Le HIIT est un programme d'entraînement par intervalles de hautes intensités, il en convient que la durée totale de la séance, la durée, le nombre et l'intensité des intervalles mais encore le nombre de séances par semaines peuvent varier d'une étude à l'autre.

Paramètres	Puhan [51]	Dilek [52]	Nasis [53]	Mador [54]	Arnardóttir [37]
Echauffement	2 minutes à 20%	Etirements 3 min dont l'intensité est non précisée	Non précisé	Etirement	6 minutes à 30%
Retour au calme	2 min de retour progressif	3 min de retour progressif	Non précisé	Bref retour au calme	6 minutes à 30%
Fréquence	12 à 15 séances pendant 3 semaines	3 fois par semaine pendant 8 semaines	3 fois par semaine pendant 10 semaines	3 fois par semaine pendant 8 semaines	2 fois par semaines pendant 16 semaines
Durée et intensité des intervalles	20 secondes entre 90% et 100% 40 secondes à 20%	30 secondes à 100% 30 secondes de repos	30 secondes à 100% 30 secondes de repos	1 minutes à 150% 2 minutes à 75%	2 minutes à 80% 3 minutes à 30%
Durée de la séance	20 minutes	30 minutes	40 minutes	20 minutes	27 minutes

Tableau XXI : Comparaison des paramètres du HIIT

Dans le *Tableau XXI* on constate que la majorité des critères varient entre chaque étude, il est donc possible que les résultats varient. Dans les études de Dilek [52], Nasis [53] et Mador [54], ils font évoluer l'intensité des intervalles de haute intensité car ils estiment qu'au fil du temps les patients améliorent leurs capacités et par conséquent leur capacité maximale d'effort.

Le **choix du comparateur** dans ces études est l'entraînement continu. Celui-ci est également précédé et succédé par une phase d'échauffement et de retour au calme. Toutes les études mettent en place le même type d'échauffement, de retour au repos et la même fréquence dans le groupe HIIT et dans le groupe contrôle.

L'étude de Dilek [52] rajoute un troisième groupe qui est un groupe d'entraînement qui réalise les exercices à domicile. Dans cette étude, les trois groupes réalisent les exercices à domicile, ce troisième groupe sert de contrôle de l'effet placebo.

Le comparateur présente également des paramètres réglables qui varient en fonction des études.

Paramètres	Puhan[51]	Dilek[52]	Nasis[53]	Mador[54]	Arnardóttir[37]
Intensité de la séance	70% de la CME	50% de la CME	60% de la CME	50% de la CME	30% de la CME
Durée de la séance	20 minutes	30 minutes	30 minutes	20 minutes	27 minutes

Tableau XXII : Comparaison des paramètres du groupe contrôle

Tout comme les paramètres du groupes HIIT, on remarque une variabilité entre les études concernant les paramètres du groupe comparateur, cela laisse supposer d'une variabilité potentielle des résultats.

Le **choix des critères de jugements** est le dernier critère de la grille PICO. Les auteurs peuvent décider ou non de définir un critère de jugement principal comme c'est le cas dans l'étude de Puhan [51], qui est l'évaluation de la qualité de vie. Ils peuvent également ne pas annoncer explicitement un critère de jugement principal mais seulement des critères de jugements comme c'est le cas dans les quatre autres études incluses.

Dans cette revue de littérature, quatre études évaluent le TM6 et l'étude d'Arnardóttir [37] évalue le TM12. La variabilité des résultats du TM12 sont définis par l'auteur comme étant comparativement identiques à la variabilité des résultats du TM6 des autres études. De plus l'étude de Mador [54] évalue le TM6 en pieds et non en mètres.

Enfin, j'ai décidé de choisir comme critères de jugement secondaires la dyspnée et la qualité de vie. L'évaluation de ces critères se fait par des échelles différentes selon les auteurs comme nous l'avons vu dans la partie 3.3.3 *Critères de jugement secondaires*. Toutes les études évaluent la dyspnée. Concernant la qualité de vie, Nasis [53] ne l'évalue pas.

La variabilité entre les études des outils de mesure laisse présager des risques de biais potentiels.

La comparaison des articles permet de mieux comprendre le risque de biais de la revue de littérature et d'en comprendre les causes. Cette comparaison a mis en évidence de nombreuses hétérogénéités dans la sélection des participants et la mise en place du protocole d'intervention et de contrôle.

4.1.2 Analyse des biais des études

J'ai décidé de reprendre dans cette partie chaque étude et de synthétiser les risques de biais potentiels en me basant sur les résultats trouvés dans l'échelle PEDro et en analysant les textes dans leur ensemble.

4.1.2.1 Etude de Puhan [51]

Cette étude présente un score de 8/10 sur l'échelle PEDro, les items 5 et 6 ne sont pas respectés. Dans cette étude le double aveugle n'est pas respecté, en effet les participants connaissent

pleinement le projet de cette étude et connaissent par conséquent leur groupe d'attribution. Le participant est conscient de ce qu'il est en train de faire et connaît s'il réalise un protocole continu ou par intervalles.

Les thérapeutes examinant les sujets sont également conscients des deux différents protocoles. Il est précisé que chaque examinateur dirige un même nombre de sujet. Ce nombre de sujet comporte des participants des deux groupes. Il est donc impossible pour les thérapeutes d'être mis en aveugle. Le risque de biais de performance est donc présent et la validité interne est moins fiable. Cette validité interne reflète la qualité des méthodes utilisés dans la réalisation des actes.

Malgré l'utilisation de critères de jugement, de randomisation et d'assignation secrète, d'évaluation réalisée en aveugle, et de présentation de résultats comparant les deux groupes, cette étude présente des limites.

Tout d'abord, la langue parlée est l'allemand, cela restreint l'homogénéité de l'échantillon qui ne pourra pas être totalement représentatif d'une population réelle.

Ensuite, aucune étude ne précise le rythme auquel les participants doivent pédaler. La résistance réglée peut dans certains cas être trop difficile et peut être compensée en diminuant le rythme de pédalage.

Par ailleurs la durée du protocole ne s'étale que sur 3 semaines ce qui paraît peu. La BPCO est une pathologie chronique évolutive irréversible, une période de trois semaines peut être jugée trop courte pour conclure sur des résultats.

Enfin, la différence de distance parcourue lors du TM6 avant le protocole présente une différence de 20 mètres en faveur du groupe comparateur, ainsi les résultats finaux étant quasiment identiques et ne concluant pas de différence présentent un risque de biais.

Cette étude intègre dans ces résultats les sujets en « *Per protocol* » et « *In intention to treat* ». En effet 6 sujets n'ont pas de données concernant le test de marche, la dyspnée et la qualité de vie mais l'auteur les a intégrés dans les résultats « *In intention to treat* » ce qui limite le biais d'attrition. En revanche 4 sujets ont été perdus de vue.

4.1.2.2 Etude de Dilek [52]

Cette étude présente un score de 6/10 sur l'échelle PEDro. Les items 3, 5, 6 et 7 ne sont pas remplis. La randomisation a été faite mais nous ne savons pas si celle-ci est secrète ou non ce qui représente un biais de sélection des participants. De plus la réalisation du triple aveugle, c'est-à-dire du patient, de l'examineur et de l'évaluateur n'est pas respectée. Ce biais de performance et de mesure est présent et risque d'influencer les résultats finaux.

L'avantage de cette étude est le fait d'avoir un troisième groupe contrôle qui réalise un protocole à domicile, et permet donc de comparer les deux interventions à une rééducation classique sans réentraînement à l'effort. L'une des limites de cette étude est la présence d'un critère de sélection qui rend l'échantillon moins représentatif de la population générale. En effet, cette étude se consacre aux personnes atteintes de BPCO et en surpoids. De plus le rythme de pédalage n'est pas imposé, une personne peut pédaler à un rythme plus élevé qu'une autre et justifierai une variabilité de certains résultats. De plus la période de 8 semaines d'exercice peut être considérée minime si on la compare à la durée de la pathologie. Mais si on compare la durée moyenne d'un stage de réhabilitation en milieu hospitalier qui est de 6 semaines, cette période semble cohérente.

Enfin, l'auteur a décidé d'augmenter progressivement les résistances des sujets. Dans le groupe HIIT la résistance maximale passe de 100% à 120% puis 140% tandis que dans le groupe comparateur les résistances augmentent de 50% à 60% puis 70%. Les résistances ne sont pas augmentées de la même manière entre les deux groupes, dans le groupe HIIT les résistances augmentées sont deux fois plus importantes. On peut supposer que les résultats seront en faveur du HIIT.

De plus l'auteur divise le protocole en trois pour augmenter les résistances, il aurait été bien d'avoir un test de marche à chaque fin de phases pour comprendre l'évolution des capacités fonctionnelles. Cette étude présente un sujet perdu de vue et deux sujets sans données mais l'auteur a décidé de ne pas les inclure dans les résultats.

4.1.2.3 *Etude de Nasis* [53]

L'étude présente un score de 5/10 sur l'échelle PEDro, les items 3, 5, 6, 7 et 8 ne sont pas remplis. Pour les items 3, 5, 6 et 7 les raisons sont les mêmes que dans l'étude de Dilek[52]. Pour l'item 8, l'auteur ne nous dit pas explicitement le nombre de perdu de vue et par conséquent les résultats obtenus sont supposés être pris pour le même nombre de sujet initial. Les risques de biais sont les biais de sélection, de performance, de mesure et de suivi.

Une des limites de cette étude est l'absence de critère d'exclusion, autrement dit une personne présentant des troubles limitant l'activité physique et le TM6 peut inclure l'étude cela biaise la qualité de l'étude. De plus, le couloir dans lequel est évalué le test de marche n'est pas conforme aux distances préconisées. Celui-ci mesure 18 mètres, le nombre de demi-tour est plus élevé ce qui peut faire diminuer la distance parcourue finale.

Le rythme de pédalage n'est également pas précisé dans cet article et le protocole ne présente pas de phase d'échauffement et de retour au calme, les sujets commencent directement l'entraînement. On peut se demander si ces phases ont une importance significative.

Enfin, la résistance est progressivement augmentée dans cette étude, cette augmentation est en moyenne de 16% dans le groupe comparateur et de 26% dans le groupe réalisant l'intervention. Cette différence d'augmentation en faveur du HIIT peut être un biais.

4.1.2.4 *Etude de Mador* [54]

Cette étude présente un score de 8/10 sur l'échelle PEDro, les items 5 et 6 concernant le double aveugle des patients et des participants ne sont pas respectés. Les patients sont conscients du protocole auquel ils sont assignés tout comme les examinateurs. Le biais de performance est présent selon l'échelle PEDro.

Parmi les limites nous pouvons voir que la durée des intervalles est plus élevée que dans les autres études, de plus l'intervalle de basse intensité est défini comme étant égale à 75% de la CME. Cette valeur est élevée et nous pouvons nous demander si cette valeur n'est pas considérée comme un intervalle de haute intensité.

De plus le protocole est réalisé sur un vélo et sur un tapis de marche sans rythme imposé, il est donc difficile de comparer des méthodes différentes sans qu'une stratification n'ait été faite.

Enfin, les examinateurs ont augmenté au cas par cas les résistances des machines en fonctions des capacités et du ressenti. Cette augmentation individuelle peut être perçue comme une limite.

La prise de mesure en pieds n'est pas considérée comme une limite car la conversion est possible.

L'analyse des résultats se fait pour 41 sujets. Six sujets n'ont pas réalisé complètement le protocole et un sujet n'a pas eu de mesure post-réhabilitation, l'ensemble de ces sept personnes n'ont pas été incluses dans les résultats.

4.1.2.5 *Etude d'Arnardóttir* [37]

Cette étude présente un score de 6/10 sur l'échelle PEDro et les items non remplis sont les items 5, 6, 7 et 8. Tout comme l'étude Nasis [53] et de Dilek [52] le triple aveugle n'est pas respecté. L'item 8 n'est pas rempli car seulement 60 personnes ont réalisé l'étude sur 100 participants inclus cela

représente 40% de l'échantillon du départ ce qui est important, or pour remplir cet item il faut que 85% ou plus des participants inclus finissent l'étude. Les biais de performance, de mesure et de suivi sont présents.

Les limites de cette étude sont peu présentes, nous remarquons que le rythme de pédalage n'est pas précisé dans cette étude.

4.1.2.6 Conclusion

On remarque qu'une des limites des études est la difficulté de réaliser une étude avec les participants et les examinateurs en aveugle. Aucune étude a rempli les items 5 et 6 de l'échelle PEDro. Une autre limite présente dans tous les protocoles est l'absence de consensus concernant la fréquence de pédalage des sujets.

La source de financement et de conflits d'intérêts peut également présenter des risques de biais. Seulement les auteurs des études de Puhan [51], de Dilek [52] et de Nasis [53] déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêt tandis que le sujet n'est pas abordé dans les autres études et un financement privé est réalisé dans l'étude de Nasis [53].

Hormis ces limites communes, chaque étude présente des limites propres à elle-même évitable ou non évitable.

Chaque donnée concernant les résultats inclus dans les tableaux des auteurs a été prélevée sur des sujets qui ont reçu un traitement sauf dans l'étude de Puhan [51].

4.1.3 Analyse des résultats

4.1.3.1 Effets sur le test de marche

➤ Etude de Puhan [51] :

Dans cet article les résultats sont donnés sous forme de tableaux contenant la différence des moyennes et des écarts types. Un intervalle de confiance à 95% est donné mais nous ne nous basons pas sur celui-ci car en le calculant grâce à un tableau Excel pour calculer les intervalles de confiance à 95% des autres études, nous constatons une différence majeure. L'intervalle de confiance calculé ne prend pas en compte les sujets sans données.

Le tableau suivant résume les résultats concernant notre critère de jugement principal dans l'étude de Puhan [51].

Marqueurs statistiques	Résultats
Valeur p	Non précisé
IC à 95%	[-40.45 ; 10.25]
Taille de l'effet	-15.1

Tableau XXIII : Marqueurs statistiques de l'étude de Puhan [51]

La valeur de p n'est pas donnée dans cet article ce qui nous empêche de conclure sur la significativité statistique du test. En effet sans cette valeur nous ne pouvons pas savoir si les résultats du test sont dû au hasard. Pour le savoir il aurait fallu avoir cette valeur.

L'intervalle de confiance à 95% a été calculé, celui-ci est de [-40.45 ; 10.25]. Croisant le 0, on conclut qu'il n'existe pas de différences cliniquement significatives entre le protocole HIIT et le protocole d'entraînement continu. De plus celui-ci est considéré comme étant légèrement grand, l'imprécision des résultats est modérée.

La taille de l'effet est de -15.1 mètres en faveur de l'entraînement continu. On peut remarquer que la différence intragroupe est plus importante dans le groupe suivant le HIIT, or le résultat final est de 370.2 mètres pour le groupe comparateur contre 355.1 dans le groupe réalisant l'intervention. Or il existait une différence de distance parcourue présente dès le début de l'étude, donc malgré une augmentation plus grande de la distance dans le groupe réalisant le HIIT, le résultat final est en faveur du groupe comparateur de 15.1 mètres mais n'est pas significative.

Malgré l'absence de la valeur p , les résultats de l'étude nous montrent que les distances parcourues lors du test de marche ont augmenté dans les deux groupes. Dans la partie 1.7 *Le test de 6 minutes de marche* la différence minimale cliniquement significative est comprise entre 11 mètres et 54 mètres pour les pathologies respiratoires. Cette augmentation intragroupe est cliniquement significative mais la différence intergroupe n'est pas significative. On ne peut pas conclure de résultats en faveur du HIIT.

L'auteur de l'étude présente la même conclusion concernant les résultats obtenus au test de marche. Il décrit l'entraînement par intervalles de haute intensité comme étant une alternative possible lors de la rééducation pour les patients dont la réalisation d'entraînement continu est difficile.

➤ Etude de Dilek [52] :

Cette étude donne les résultats des trois groupes d'intervention dans un tableau, j'ai décidé d'analyser seulement les groupes qui suivent le protocole HIIT et continu. Les résultats du troisième groupe réalisant les exercices à domicile ne seront pas étudiés.

Le tableau suivant résume les résultats concernant notre critère de jugement principal dans l'étude de Dilek [52].

Marqueurs statistiques	Résultats
Valeur p	<0.05
IC à 95%	[-81.73 ;145.93]
Taille de l'effet	32.1

Tableau XXIV : Marqueurs statistiques de l'étude de Dilek [52]

La valeur p du test réalisé est inférieure au risque alpha défini comme étant 0.05, on en conclut que le test est statistiquement significatif. Il y a donc moins de 5% de chance que les résultats soient dus au hasard.

La taille de l'effet est de 32.1 mètres. La distance moyenne parcourue par le groupe réalisant le HIIT est supérieure de 32.1 mètres.

Mais l'intervalle de confiance à 95% est de [-81.73 ;145.93], la négativité de la borne inférieure et la positivité de la borne supérieure nous font conclure qu'il n'existe pas de différence cliniquement significative entre ces deux traitements. De plus l'intervalle de confiance est large ce qui renforce l'idée d'avoir une imprécision des résultats.

Les résultats donnés nous montrent une amélioration significative et similaire des résultats dans chacun des deux groupes mais nous avons pu voir que cette différence n'est pas significative entre les deux groupes.

L'auteur utilise le test de Mann-Whitney U avec une correction de Bonferroni pour comparer la différence entre les groupes et conclut d'une supériorité du HIIT et de l'entraînement continu par rapport aux exercices fait à domicile.

L'auteur conclut également qu'il existe une augmentation significative de la distance marchée lors des test de marche des deux groupes mais qu'il n'existe pas de différence significative entre ces deux groupes.

L'auteur définit le HIIT comme étant une alternative de traitement pour les patients atteints de BPCO de stade plus sévère.

➤ Etude de Nasis [53] :

Les résultats donnés dans l'article sont dans un tableau récapitulatif et dans un diagramme en bâtons. Le diagramme en bâtons permet d'avoir un aspect visuel de l'effet mais les résultats sont les mêmes que les résultats décrits dans le tableau.

Le tableau suivant résume les résultats concernant notre critère de jugement principal dans l'étude de Nasis [53].

Marqueurs statistiques	Résultats
Valeur p	<0.01
IC à 95%	[-3.24 ; 25.24]
Taille de l'effet	11

Tableau XXV : Marqueurs statistiques de l'étude de Nasis [53]

La valeur de p permet de voir que le test est statistiquement significatif et présente moins de 1% de risque d'interpréter des résultats dus au hasard.

L'intervalle de confiance calculé à 95% est de [-3.24 ; 25.24], celui-ci comprend la valeur nulle, on peut donc conclure qu'il n'existe pas de différence cliniquement significative entre les deux groupes dans cette étude. Cet intervalle de confiance est considéré comme étroit, par conséquent l'imprécision des résultats est faible.

La différence d'effet de 11 mètres permet de voir que la différence de moyenne entre les groupes est en faveur du groupe HIIT mais comme nous l'avons vu à l'aide de l'intervalle de confiance à 95%, cette différence n'est pas significative.

Selon l'auteur, il existe une augmentation significative et similaire de la distance de marche parcourue au test de marche des six minutes dans les deux groupes mais il n'existe pas de différence significative entre ces deux groupes.

L'auteur émet l'hypothèse qu'une différence pourrait exister car le HIIT permettrait de diminuer la dyspnée et la fatigue musculaire. Il permettrait également une augmentation du nombre de fibre musculaire.

➤ Etude de Mador [54] :

Mador [54] a exprimé les résultats en pieds dans un tableau récapitulatif. Afin de pouvoir comparer les valeurs avec les autres articles, j'ai décidé de convertir l'unité de mesure en mètres.

Le tableau suivant résume les résultats concernant notre critère de jugement principal dans l'étude de Mador [54].

Marqueurs statistiques	Résultats
Valeur p	<0.05
IC à 95%	[-11.29 ; 112.47]
Taille de l'effet	50.59

Tableau XXVI : Marqueurs statistiques de l'étude de Mador [54]

L'étude présente une fiabilité statistique car la valeur de p est inférieure à 0.05. Les résultats obtenus sont donc pleinement interprétables et le risque qu'ils soient dus au hasard est inférieur à 5%. La taille de l'effet est de 50.59 mètres en faveur de l'intervention étudiée. Celle-ci est cliniquement non significative car l'intervalle de confiance à 95% présente une borne négative et une borne positive. De plus l'intervalle de confiance large justifie d'une imprécision des résultats possibles. Il existe une augmentation similaire intragroupe dans les deux groupes mais la différence entre ces deux groupes à la fin de l'étude n'est pas cliniquement significative.

L'auteur annonce que les deux groupes améliorent la distance moyenne parcourue au test de marche mais qu'il n'existe pas de différence significative entre le groupe réalisant le HIIT et le groupe comparateur.

➤ Etude d'Arnardóttir [37] :

J'ai décidé d'inclure cette étude car mon objectif est de comparer deux modalités de réentraînement à l'effort chez les sujets atteints de BPCO. Mon critère de jugement est la distance parcourue lors du test de marche qui reflète les capacités fonctionnelles du patient. Le TM12 ne peut pas directement être comparé au TM6, c'est pour cela que je ne l'ai pas inclus dans la *Figure 15*. Son analyse reste importante car ce test met tout comme le TM6, le caractère fonctionnel en avant. Les résultats présentés dans l'article sont dans un tableau et dans un graphique en bâtons. Le tableau suivant résume les résultats concernant notre critère de jugement principal dans l'étude d'Arnardóttir [37].

Marqueurs statistiques	Résultats
Valeur p	<0.001
IC à 95%	[-147.00 ; 37.40]
Taille de l'effet	-55

Tableau XXVII : Marqueurs statistiques de l'étude d'Arnardóttir [37]

La valeur de p est de 0.001, cette valeur est très faible ce qui signifie que le test est fortement statistiquement significatif. Il y a 0.1% de chance que les résultats soient dus au hasard. La taille de l'effet est de -55 mètres ce qui signifie que le résultat moyen final du groupe comparateur est 55 mètres supérieur au résultat moyen final du groupe HIIT. Cette différence n'est pas cliniquement significative car l'intervalle de confiance comprend le 0 et l'imprécision des résultats est grande.

L'étude d'Arnardóttir [37] ne présente pas de différence significative entre les deux groupes malgré une augmentation significative des résultats.

Selon l'auteur les résultats présents sont cohérents avec les résultats trouvés dans les autres études similaires, selon lui l'absence de consensus concernant les modalités de mise en place du HIIT et de la mesure des résultats créer une hétérogénéité des études qui n'impact pas les conclusions finales. Il conclut également qu'une augmentation existe dans les deux groupes mais qu'il n'existe pas de différence significative.

➤ Analyse de la figure 15 :

La *Figure 15* permet de conclure d'une différence d'effet de 6.80 non cliniquement significative et donc qu'il n'existe pas de différence entre les deux groupes car l'intervalle de confiance [-5.30 ; 18.91] comprend la valeur nulle avec p qui est égal à 0.15. Cet intervalle de confiance permet de conclure d'une imprécision des résultats relativement faible car celui-ci est étroit.

Par ailleurs, trois des quatre intervalles de confiance se chevauchent considérablement tandis qu'un des intervalles de confiance est légèrement décalé sur la *Figure 15*. De plus l'indicateur I^2 est égale à 44%, on en conclut qu'il existe une hétérogénéité modérée dans les résultats obtenus.

Après avoir analysé et comparé les différentes études incluses en ce qui concerne la méthodologie, les risques de biais et les résultats, il semblerait que l'entraînement par intervalles de haute intensité des patients atteints de BPCO n'aurait pas plus d'impact qu'un réentraînement continu plus classique sur le critère de jugement principal qui est la distance parcourue au test de marche.

4.1.3.2 Effets sur la dyspnée

➤ Etude de Puhan [51] :

Puhan [51] décide d'évaluer la dyspnée à l'aide du questionnaire CRQ. La valeur de p n'est pas donnée de manière précise, on ne peut donc pas être certain de la significativité statistique des résultats. De plus, la taille de l'effet est de -0.22 entre les deux groupes mais n'est pas cliniquement significative car l'intervalle de confiance calculé à 95% est [-0.74 ; 0.30]. On ne peut donc pas conclure de manière fiable dans cette étude mais il n'existe pas de différence cliniquement significative entre les deux groupes de cette étude.

En revanche, la dyspnée s'améliore dans les deux groupes comme nous pouvons le voir dans le tableau récapitulatif des résultats dans l'article de Puhan [51].

➤ Etude de Dilek [52] :

Dans cette étude nous pouvons voir que la valeur de p est inférieure à 0.01 ainsi le test est statistiquement significatif. De plus l'échelle utilisée est l'échelle de Borg modifiée, au plus le score est bas au plus la dyspnée est faible. L'effet en post-protocole est de 2.9 dans le groupe HIIT contre 4.6 dans le groupe comparateur, la taille de l'effet est de -1.7. On peut donc voir que le score moyen dans le groupe HIIT est inférieur de 1.7. De plus l'intervalle de confiance à 95% est [-2.16 ; -1.24], il ne comprend pas le 0. Par conséquent la différence est cliniquement significative en faveur du programme de réhabilitation HIIT. Malgré une amélioration de la dyspnée dans le groupe comparateur, la différence cliniquement significative et la fiabilité statistique permettent de conclure grâce à cette étude que le HIIT présente une amélioration significative de la dyspnée.

➤ Etude de Nasis [53] :

L'évaluation de la dyspnée dans l'étude de Nasis [53] se fait grâce à l'échelle mMRC, au plus le score est bas au plus la dyspnée sera faible. La valeur de p est inférieure à 0.05 ce qui signifie une fiabilité statistique. De plus, la taille de l'effet dans cette étude est de -0.30. La dyspnée est cotée à 4.2 dans le groupe HIIT et 4.5 dans le groupe comparateur, ainsi le groupe HIIT présente un meilleur score sur cette échelle. L'intervalle de confiance à 95% de [-0.51 ; -0.09] permet de conclure d'une différence clinique significative en faveur du HIIT par rapport à l'entraînement continu malgré une amélioration du score dans ce groupe.

➤ Etude de Mador [54] :

L'étude évalue la dyspnée à l'aide du Chronic Respiratory Questionnaire, le score doit être le plus élevé dans ce questionnaire qui évalue la qualité de vie des sujets atteints de pathologies respiratoires.

La valeur de p est inférieure à 5%, on conclut que le test est statistiquement significatif. De plus la taille de l'effet est de 0.30 entre les deux groupes mais celle-ci n'est pas cliniquement significative car

l'intervalle de confiance à 95% est [-4.17 ; 4.77]. Cet intervalle de confiance comprend le 0, cette différence n'est donc pas significative. En revanche l'amélioration de la dyspnée se fait dans les deux groupes.

➤ Etude d'Arnardóttir [37] :

Le questionnaire CRQ est encore utilisé dans cette étude pour évaluer la qualité de vie et la dyspnée. Parmi les marqueurs statistiques la valeur de p est inférieure à 5%, les résultats sont statistiquement significatifs.

La taille de l'effet est de 0.70 entre le résultat du groupe HIIT qui est 19.2 et le résultat du groupe comparateur qui est 18.5. L'intervalle de confiance à 95% est [-1.87 ; 3.27] ce qui signifie que cette différence n'est cliniquement pas significative.

On peut donc voir que l'étude de Dilek [52] et de Nasis [53] permettent de conclure qu'une différence cliniquement significative concernant la dyspnée en faveur du HIIT existe. Les articles de Puhan [51] Mador [54] et d'Arnardóttir [37] évaluent tous les trois la dyspnée avec le Chronic Respiratory Questionnaire et concluent qu'il n'existe pas de différence cliniquement significative entre les deux protocoles étudiés. On peut donc se demander si cette différence entre les articles peut être causée par la fiabilité des outils d'évaluation de la dyspnée. Cette différence peut également être causée par la présence de biais dans les études incluses.

4.1.3.3 Effets sur la qualité de vie

➤ Etude de Puhan [51] :

Nous avons vu que cette étude évalue la qualité de vie avec CRQ, de plus la valeur de p n'est pas donnée donc nous ne pouvons pas conclure d'une certaine significativité statistique.

La taille de l'effet du HIIT dans cette étude est de -0.22 et l'intervalle de confiance à 95% est [-0.65 ; 0.21]. Avec la taille de l'effet et l'intervalle de confiance nous pouvons conclure qu'il existe une différence minimale qui n'est cliniquement pas significative. L'auteur en conclut que l'amélioration de la qualité de vie est présente dans les deux groupes mais qu'aucune différence significative n'est présente entre les deux groupes.

➤ Etude de Dilek [52] :

La valeur de p est inférieure à 0.01, or le seuil de significativité est de 0.05, donc les résultats ont une fiabilité statistique.

De plus la taille de l'effet et l'intervalle de confiance à 95% sont 3.70 [-1.13 ; 8.53]. En analysant ces données j'en ai conclu qu'il n'y avait pas de différence significative de qualité de vie dans cet article malgré l'amélioration, dite significative selon l'auteur, de la qualité de vie dans les deux groupes. L'auteur rajoute que le HIIT est cliniquement supérieur aux exercices réalisés à domicile par le troisième groupe.

➤ Etude de Mador [54] :

Dans l'étude de Mador [54] qui évalue la qualité de vie avec la même échelle que l'étude de Puhan [51] nous pouvons voir que $p < 0.05$. Seulement 5% des résultats ou moins seront dus au hasard. Par ailleurs, la taille de l'effet est de 4.20 avec un intervalle de confiance à 95% de [-7.73 ; 16.13]. La conclusion tirée établie qu'aucune différence significative n'est présente entre les deux groupes de l'étude car l'intervalle de confiance intègre la valeur 0.

L'auteur conclut qu'il existe une amélioration significative de la qualité de vie des sujets dans les deux groupes mais qu'aucune différence significative n'est présente entre les deux protocoles.

➤ Etude d'Arnardóttir [37] :

Cette étude évalue la qualité de vie à l'aide de l'échelle SF-36, l'auteur détaille les résultats de l'ensemble des items mais ne présente pas de résultat global dans son tableau. J'ai décidé de calculer l'intervalle de confiance et la taille de l'effet de l'ensemble des items car mon objectif est de voir l'impact du HIIT sur la qualité de vie en général.

Avec $p < 0.05$, la taille de l'effet égale à 0.04 et l'intervalle de confiance de [-4.16, 4.25] nous pouvons conclure comme l'auteur qu'il n'existe pas de différence cliniquement significative entre les deux groupes malgré une amélioration général de la qualité de vie du patient.

Seulement quatre articles évaluent la qualité de vie des sujets dans leur étude, parmi ces quatre études on remarque une homogénéité des résultats concernant l'impact du HIIT par rapport à l'entraînement continu chez les personnes atteintes de BPCO. Toutes les études permettent de conclure qu'aucune différence existe entre les deux protocoles, le HIIT serait une alternative de traitement si l'objectif final était d'améliorer la qualité de vie.

4.2 Applicabilité

Après avoir analysé les différents articles concernant l'effet du HIIT sur les capacités fonctionnelles d'un sujet atteint de BPCO, nous avons vu qu'il n'existait pas de réelle différence entre le HIIT et l'entraînement continu, mais ces deux méthodes de travail ont des avantages équivalents. Les questions que nous pouvons nous poser concernent la mise en place, le coût, les éventuelles contraintes et le ratio des bénéfices contre les risques de ce protocole de rééducation.

Tout d'abord la question concernant la mise en place de ce protocole est importante, mais avant d'y répondre il faut comprendre le mode d'exercice du kinésithérapeute ainsi que le parcours de soins d'un patient atteint de BPCO.

En effet, la kinésithérapie diffère en fonction du lieu de travail, des moyens financiers, du temps de prise en charge et des moyens matériels à disposition. En France, selon la FFMKR, le syndicat Fédération Française des Masseurs Kinésithérapeutes Rééducateurs, en 2020, 85% des kinésithérapeutes de France exerçaient en milieu libéral exclusif ou mixte.¹⁵

De plus, excepté certains cas, le code de santé publique ou de déontologie ne donnent pas clairement une durée minimale de séance de kinésithérapie. En France, la durée moyenne d'une séance est de 30 minutes.

Les kinésithérapeutes travaillant en libéral ont une charge de travail qui est importante. Elle comporte la prise en charge des patients mais également la gestion d'un cabinet sur le plan économique et matériel. La charge de travail étant plus élevée, de nombreux kinésithérapeutes décident d'augmenter leur nombre d'heure de travail et le nombre de patients pris en charge en même temps. Les kinésithérapeutes travaillant en tant que salariés présentent également une grande charge de travail mais cette fois-ci ils n'ont pas de gestion de cabinet. En revanche, selon l'Ordre national de kinésithérapie, le nombre de kinésithérapeute en milieu hospitalier est légèrement en hausse mais le nombre de personnel soignant est parfois limité, le kinésithérapeute doit donc faire face aux délégations de tâches qui le lui sont données car en hôpital le travail interdisciplinaire est d'autant plus présent. Par conséquent, en milieu hospitalier le kinésithérapeute doit être capable de réaliser des actes de kinésithérapie en coopérant avec les autres professions.

¹⁵ [Source : FFMKR](#)

Le parcours de soins du patient est variable, il est en partie dû à la sévérité de la pathologie et de la volonté du patient de prendre soins de lui. Nous avons vu précédemment la prise en charge de la BPCO. Un patient atteint de BPCO peut en fonction de son état réaliser des séances de kinésithérapie dans un cabinet libéral, dans un hôpital mais également dans des centres de rééducation. Les soins peuvent être préventifs ou curatifs des exacerbations et les techniques peuvent varier en fonction des objectifs et des établissements.

Il existe des stages de réhabilitation respiratoire dans des services de pneumologie qui permettent aux patients de maintenir ou d'améliorer leur qualité de vie en participant à des séances individuelles comme collectives. Lors de ces stages les patients doivent participer aux séances allant de deux fois par semaines à cinq fois par semaines.

Les séances de kinésithérapie dans les cabinets libéraux sont également possibles, la prise en charge, le nombre de séances, la durée et la qualité peuvent être différents d'une prise en charge hospitalière.

En tenant compte du parcours de soins du patient et de la modalité d'exercice des kinésithérapeutes en France, nous pouvons discuter de la mise en place du protocole HIIT en milieu hospitalier et en milieu libéral. La mise en place d'un programme de réentraînement à l'effort tel que celui du HIIT nécessite d'avoir l'espace nécessaire, le matériel, le temps et une surveillance.

Le coût total du protocole HIIT n'est pas élevé. En effet le seul matériel nécessaire est un vélocycloergomètre capable de régler la résistance ainsi qu'un saturomètre. Le cabinet ou l'hôpital doivent donc posséder un vélocycloergomètre qui est un objet assez imposant et ne possédant que très rarement un réglage automatique.

L'espace nécessaire au bon déroulement de la séance n'est pas déraisonné, la surface au sol nécessaire est celle du vélocycloergomètre.

Le temps moyen d'intervention des cinq études est de 29 minutes ce qui représente le temps moyen d'une séance de kinésithérapie en France, on peut donc juger que le temps d'une séance de HIIT peut être intégré dans une séance de kinésithérapie simple. Dans la rééducation en cabinet libéral il est rare de trouver des kinésithérapeutes qui ne prennent qu'un seul patient pendant une séance. Or nous avons vu que les patients atteints de BPCO réalisant le HIIT doivent être surveillés durant l'effort afin de contrôler la fréquence cardiaque, la saturation et la dyspnée. La surveillance est également essentielle pour régler le vélocycloergomètre qui nous l'avons vu est réglable manuellement. Nous pouvons donc nous demander si le temps nécessaire sera pris par les kinésithérapeutes.

Pour connaître la capacité musculaire d'effort il faudrait que tous les patients connaissent leur résultat au test d'effort ou que l'établissement nous transmette les données, or ce n'est pas toujours le cas. La connaissance de la capacité maximale d'effort est indispensable afin de régler de manière adaptée le vélo au patient. Dans la situation où nous ne connaissons pas cette valeur, nous évaluerons la répétition maximale du sujet afin de l'établir comme étalon. En pratique il est difficile de connaître les données du patient et le calcul de la répétition maximale est rarement fait. On pourrait donc se demander s'il n'existe pas une alternative comme gold standard telle que l'échelle de la dyspnée qui servirait d'étalon.

Ce protocole présente des contraintes envers les sujets mais également envers les kinésithérapeutes. Pour pouvoir trouver des solutions face à ces contraintes il faut avant tout les comprendre. Premièrement, bien qu'elles soient minimales, il existe des contraintes liées aux sujets. Le programme d'entraînement par intervalles nécessite une assiduité constante des patients dans le temps. Si le programme n'est pas réalisé de manière assidue, il est possible que les résultats ne soient pas les mêmes. De plus l'entraînement par intervalles tout comme l'entraînement continu peut présenter une monotonie dans la prise en charge. Un patient qui réalise entre trois et cinq séances peut se

sentir délaissé sur le vélo par le kinésithérapeute et la répétition à l'identique des séances durant quelques semaines peut être ennuyant. Un plan de traitement fondé seulement sur la réalisation du HIIT n'est pas adapté à tout le monde, il faut également prodiguer des actes de kinésithérapie respiratoire, d'assouplissements et d'étirements si besoin.

Secondement, il existe des contraintes qui s'appliquent aux kinésithérapeutes. En milieu libéral, il est rare d'avoir deux patients atteints de BPCO et nécessitant un réentraînement à l'effort suivant les critères du HIIT. Dans ce cas, dans les cabinets libéraux la prise en charge sera majoritairement individuelle. Nous avons vu précédemment que de plus en plus de kinésithérapeutes libéraux prennent de plus en plus de patient en même temps. Il est donc difficile pour eux de mettre en place un programme de HIIT à un patient et de prendre en charge d'autres patients en même temps. On peut donc se demander si les kinésithérapeutes en cabinet libéral vont prendre le temps pour le patient, de mettre en place le programme même si nous avons l'obligation de donner des soins consciencieux et judicieux dans l'intérêt du malade. Lors des stages en milieu hospitalier, les séances de réentraînement à l'effort peuvent se faire de manière collective à condition d'avoir l'espace et le matériel. Théoriquement il serait possible de faire un programme HIIT avec ces patients. En pratique il est plus difficile de le réaliser. La durée moyenne d'un intervalle à haute intensité est de 64 secondes, en tenant compte que l'étude d'Arnardóttir et al, 2006 [37] considère que les intervalles doivent durer 3 minutes. En calculant la durée moyenne d'un intervalle sans cette étude, nous trouvons une durée moyenne de 35 secondes par intervalle. Autrement dit, pour qu'une séance puisse-t-elle réalisable il faudrait que le kinésithérapeute change la résistance du vélo de chaque patient toutes les 35 secondes en moyenne. Pour des séances collectives il serait compliqué de mettre en place ce protocole. Des solutions sont possibles, en augmentant le nombre de kinésithérapeutes qui supervisent, en diminuant le nombre de patient par groupe et en utilisant des vélos à réglage automatique. Une autonomisation des patients dans le réglage de la résistance peut être envisageable mais le risque d'une baisse de la qualité du pédalage dû à la double tâche pourrait être possible.

Afin de mettre en place ce protocole il est impératif de connaître les patients auxquels le programme HIIT s'adresse. Connaître les indications et les contre-indications permet de réduire les risques d'évènements indésirables pouvant survenir lors de la séance. Dans la partie 1.6.2 *Indications* sur les indications du HIIT nous avons vu que le réentraînement à l'effort est indiqué pour les personnes souffrant de déconditionnement ou pour les personnes à risques de déconditionnement. De manière plus large la réhabilitation respiratoire doit être proposée aux patients atteints de BPCO qui présentent des gênes respiratoires, c'est-à-dire une dyspnée et ceux qui présentent une altération fonctionnelle. Les contre-indications sont les mêmes que celles du réentraînement à l'effort, c'est-à-dire les pathologies cardiovasculaires (angor instable, infarctus récent, rétrécissement aortique, insuffisance cardiaque instable, maladie thromboembolique évolutive, anévrisme ventriculaire et troubles du rythme non contrôlés) et les maladies neuromusculaire ou ostéoarticulaire rendant le réentraînement impossible.¹⁶

Le protocole HIIT est donc un protocole facile à mettre en place mais demande une présence du kinésithérapeute tout au long de la séance. Ce programme de réentraînement à l'effort est plus facile à mettre en place lors des séances de kinésithérapie individuelles. Les difficultés rencontrées peuvent être liées au temps, à la disponibilité du kinésithérapeute, la nature de la séance, individuelle ou collective et les contraintes liées au kinésithérapeute. En revanche, le faible coût, l'accessibilité du matériel et à l'espace nécessaire sont en faveur pour l'utilisation du protocole HIIT.

Comparativement à un protocole standard tel que l'entraînement continu, le HIIT présente les mêmes points positifs sur sa mise en place. Le faible coût du matériel, l'accessibilité à l'espace de travail et le peu de contraintes présentent pour le patient sont identiques que le patient soit dans le groupe d'entraînement continu ou par intervalles. Les points négatifs diffèrent notamment à cause du fait

¹⁶ [Source : HAS](#)

que le kinésithérapeute doit changer manuellement la résistance à l'effort du vélo. Cela contraint donc à avoir des séances individuelles car en cas de séances collectives le kinésithérapeute peut être en retard lors du changement des résistances de chaque patient et peut ne plus respecter les intervalles de temps.

Le rapport des bénéfices contre les risques liés au traitement est apprécié par le thérapeute afin d'estimer s'il est judicieux ou non de donner un traitement à un patient. C'est une notion qui doit être individuelle au patient et adaptée en fonction de la situation. Il prend en compte les bénéfices et les effets négatifs possibles lors de la prise d'un traitement. Lors de la mise en place du protocole, l'appréciation de ce rapport doit être faite.

Nous avons pu voir qu'aucunes des cinq études ne parle d'effets négatifs. Le HIIT présente les mêmes effets négatifs qu'un entraînement continu, les risques de blessures sont minimes et seraient dues à une fréquence d'entraînement trop élevée. Chez les patients atteints de BPCO, aucun effets négatifs n'est donné. En revanche les risques présents sont d'autant plus importants qu'un terrain cardio-vasculaire est présent. Il faut donc s'assurer que le sujet ne présente pas de troubles cardio-vasculaires et la surveillance accrue des constantes lors de la séance est impérative.

Points positifs	Points négatifs
<ul style="list-style-type: none"> ○ Faible coût ○ Matériel accessible ○ Petit espace nécessaire ○ Faibles contraintes envers le patient ○ Peu de contre-indications ○ Peu d'effets secondaires 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Absence d'informations liées à la CME ○ Contraintes modérées voir élevées envers le kinésithérapeute ○ Le temps d'une séance de HIIT correspond au temps d'une séance de kinésithérapie mais ne laisse pas de place pour les autres techniques de rééducation

Tableau XXVIII : Apports et limites du HIIT

4.3 Biais de la revue

4.3.1 Analyse de la qualité de la revue

L'objectif de cette méta-analyse est de constater si le High Intensity Interval Training impacte les capacités fonctionnelles de patients atteints de BPCO. L'évaluation des capacités fonctionnelles passe par une évaluation du test de marche réalisé après le suivi de l'étude.

L'analyse de la qualité de la revue permet de mettre en évidence la méthode utilisée et les limites de la revue de littérature. Tout d'abord on abordera les limites de la revue et les risques de biais, ensuite nous évaluerons la qualité de la méthode de la revue à l'aide de la grille AMSTAR-2.

Parmi les limites de cette revue nous retrouvons dans un premier temps la faible taille des échantillons dans les études incluses. Les études scientifiques dont la question est de type thérapeutique ont pour objectif d'observer les effets d'un traitement sur un échantillon qui doit être le plus représentatif de la population. Pour cela les critères d'inclusion ne doivent pas être trop sélectifs et le nombre de sujet devra être élevé. Or dans l'ensemble de la méta-analyse, les résultats ont été présentés pour seulement 275 participants. L'étude de Mador [54] n'obtient les résultats que pour 41 participants ce qui est peu pour conclure d'une reproductibilité dans une population plus large. Par ailleurs il existe autant de femmes que d'hommes atteints de la BPCO dans le monde mais

dans les échantillons de quatre études la majorité des sujets sont des hommes et seulement l'étude d'Arnardóttir [37] présente une majorité de femmes incluses.

La population d'une étude présente les résultats chez des patients en surpoids, un lien entre l'atteinte des capacités fonctionnelles et l'obésité peut être établi. On peut se demander si l'amélioration de la distance parcourue au test de marche est due à la perte de poids possible lors de la réalisation d'entraînements de haute intensité. La recherche sur ce sujet permettrait de mieux comprendre l'évolution de la BPCO lors d'exercice physique en présence d'obésité comme comorbidité.

Une autre limite de cette étude est le faible nombre d'articles inclus à la comparaison. Le HIIT est de plus en plus utilisé dans la rééducation des pathologies cardiaques et, par conséquent de nombreuses études porte sur ce sujet. En revanche, cette méthode de réentraînement à l'effort émerge peu à peu dans la rééducation des pathologies respiratoires, de ce fait peu d'études évaluent le HIIT chez les patients BPCO. Une des difficultés majeures était de trouver des études utilisant le test de marche comme critère d'évaluation des sujets.

Ensuite, la grande hétérogénéité des interventions est une des limites de la revue. En effet, il n'existe pas de modalités communes aux études dans la mise en place de l'intervention et du comparateur. L'intensité, la fréquence et la durée des séances varient tout comme la durée des intervalles. Malgré une grande hétérogénéité des interventions des études la conclusion des résultats tend à la similarité. Une confusion peut être supposée dans l'intérêt du HIIT au regard de cette hétérogénéité.

Enfin j'ai été le seul auteur de cette méta-analyse, de manière générale plusieurs auteurs réalisent les différentes étapes de l'étude afin de limiter les biais et de renforcer la fiabilité de l'étude. L'absence de tous types de conflits d'intérêts de la revue permet de limiter ces risques de biais.

L'analyse qualitative de la revue permet de comprendre les méthodes utilisées par les auteurs pour réaliser la revue scientifique. Selon la HAS, le niveau de preuve A qui est le plus élevé comprend entre autres les méta-analyses d'essais comparatifs randomisés.¹⁷

L'importance d'une évaluation qualitative de la revue de littérature est importante afin de renforcer ce niveau de preuve défini par la Haute Autorité de Santé.

J'ai décidé d'évaluer cette méta-analyse à l'aide de la grille d'évaluation AMSTAR-2 traduite en français.[47]

Cet outil offre une méthode qualitative d'analyse pour examiner rigoureusement les méta-analyses et son utilisation renforce la fiabilité des résultats obtenus. Tout comme l'échelle PEDro qui a pour objectif d'évaluer la qualité méthodologique d'un essai clinique randomisé, AMSTAR-2 permet d'avoir un premier aperçu global de la qualité d'une revue de littérature. La grille d'évaluation est retrouvée dans l'Annexe 3.

Le *Tableau XXIX* résume la grille d'évaluation de la méta-analyse selon l'échelle AMSTAR-2. Lors du remplissage de la grille par « O » le critère est rempli, quand celui-ci ne l'est pas, la case sera remplie par « N ». Les scores varient de 0 à 16, au plus le score est élevé au plus la qualité de la revue est élevée.

Critères	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Résultats	O	N	O	O	N	N	O	O	O	N	O	O	O	O	O	O

Tableau XXIX : Grille d'évaluation AMSTAR-2

¹⁷ [Source : HAS](#)

J'ai décidé de résumer les items pour lesquelles le critère n'était pas rempli dans le *Tableau XXIX*, c'est-à-dire les cases remplies par « N ».

La grille détaillée est présente dans l'*Annexe 4*.

Le critère 2 évalue la rédaction du protocole et de sa méthode avant la réalisation de la revue. Ce critère n'est pas respecté, on observe dans la partie 2 *Méthode* la méthodologie utilisée mais celle-ci n'a pas été rédigée avant la réalisation de la revue et n'a pas été validée par un comité.

Etant le seul auteur de ce mémoire, la sélection des études et l'extraction des données n'ont pas pu être réalisées en double comme le stipule les items 5 et 6. Ce biais de sélection et d'extraction n'est pas négligeable compte tenu du nombre d'informations à traiter.

Dans cette méta-analyse je n'ai pas précisé les sources de financement éventuelles, ainsi le critère 10 n'est pas rempli.

Enfin, le critère numéro 7 est considéré comme rempli car le *Tableau VI* résume la cause d'exclusion des dernières études exclues de la méta-analyse. Pas tous les articles exclus ont été décrits.

Le score total de la qualité de la méta-analyse est de 12/16, la fiabilité de la méthode présente peu de biais.

4.3.2 Recommandations de la méta-analyse

Le niveau de preuve d'une étude représente le niveau de fiabilité des résultats et la force des recommandations. Selon la HAS, « le niveau de preuve d'une étude caractérise la capacité de l'étude à répondre à la question posée »¹⁸. La transparence de cette évaluation est recherchée dans l'intérêt de la science.

La HAS se base sur de nombreuses preuves scientifiques dont le design des études et classe les études en trois groupes : A, B et C (voir l'*Annexe 5*). Le groupe A correspondant au niveau de preuve le plus important.

Le système GRADE est centré sur les résultats du critère de jugement et dépend du risque de biais, de l'hétérogénéité des résultats, du caractère indirect, de l'imprécision des résultats et du biais de publication. Celui-ci tient compte malgré tout du type d'étude traitée.

Ces systèmes de gradation sont utilisés afin d'aider les personnels du corps médical dans leur choix de traitement et d'être à jour dans les recommandations actuelles.

Dans cette évaluations les essais cliniques randomisés de forte puissance présentent le plus haut niveau de preuve, c'est-à-dire le niveau 1 dont la recommandation est de grade A. En revanche nous avons vu dans notre étude que les articles intégrés ont une puissance faible en partie due à la petite taille de l'échantillon. Dans ce cas-là nous présentons des essais cliniques randomisés de faible puissance de niveau 2 et de gradation B.

De plus nous avons évalué le risque de biais dans chacune des études grâce à l'échelle PEDro. Le score de l'étude de Puhan [51] est de 8/10, celui de l'étude de Dilek [52] est de 6/10 tout comme l'étude d'Arnardóttir [37]. L'étude de Nasis [53] présente le plus petit score, 5/10. Enfin l'étude de Mador [54] possède un score de 8/10 sur cette échelle. On peut donc voir que la qualité méthodologique moyenne est de 6.6/10 ce qui est considéré comme une bonne qualité.

La distance parcourue au test de marche semble cohérente dans tous les articles car aucun article permet de conclure d'une différence clinique significative mais seulement d'une augmentation intragroupe significative. Certaines incohérences dans les résultats des études sur la dyspnée des patients sont interprétables. Seulement deux études concluent d'une différence significative entre les deux groupes. Cette différence est possiblement due à l'échelle utilisée pour l'évaluer. En s'appuyant sur les articles qui évaluent la qualité de vie on constate également une cohérence des résultats.

¹⁸ [Source : HAS](#)

La cohérence et l'hétérogénéité modérée des résultats permettent de justifier le niveau de preuve estimé de la méta-analyse.

L'imprécision des résultats peut être estimée grâce aux intervalles de confiance à 95% des études. Après le calcul des intervalles de confiance nous avons pu constater que les études de Dilek [52], d'Arnardóttir [37] et de Mador [54] possèdent des intervalles de confiance larges. L'imprécision de ces résultats influence sur les recommandations de cette pratique pour améliorer le test de marche. Les études de Nasis [53] et de Puhan [51] présentent des intervalles de confiance plus étroits limitant l'imprécision des résultats.

En analysant le forest plot, l'intervalle de confiance total du TM6 est de [-5.30 ; 18.91], cet intervalle est étroit, on conclut que l'imprécision des résultats est modérée.

Dans les recommandations il faut également prendre en compte le coût de l'intervention ainsi que les bénéfices et les risques possibles. Dans le cas de cette revue, l'intervention présente un coût peu élevé et les effets indésirables sont minimes, cela ne va pas influencer de manière négative les recommandations.

En suivant le modèle GRADE (voir *Annexe 6*) pour le critère de jugement principal j'ai conclu que le HIIT peut être considéré comme étant un GRADE de recommandation B. En effet, initialement la recommandation était de grade B, après avoir utilisé le système GRADE et les précédentes informations, le résultat présent dans le *Tableau XXX* met en évidence un score total de -4 pour le critère de jugement principal. La baisse de niveau maximale étant de -10 j'estime que la recommandation concernant le critère de jugement reste inchangée.

Critère de jugement	TM6
Risque de biais	Sérieux (-1)
Hétérogénéité	Importante (-1)
Caractère indirect	Incertain (-1)
Imprécision des résultats	Sérieuse (-1)
Biais de publication	Peu probable (0)
Total	-4

Tableau XXX : Système GRADE

Le biais de publication des études est peu probable dans la mesure où les auteurs concluent tous que le HIIT n'a pas plus d'effet sur la distance parcourue au test de marche par rapport à l'entraînement continu.

Le caractère indirect est présent si les valeurs ne sont pas directement comparées ou s'il existe des différences entre les populations de départ.

A l'aide de toutes ces informations, et en tenant compte des recommandations de l'HAS, la méta-analyse présente un niveau de recommandation B qui correspond à une présomption scientifique. Afin d'améliorer les recommandations les études devraient être de puissance plus élevée, cela pourrait diminuer l'imprécision des résultats et les risques de biais.

5 Conclusion

L'objectif de la revue est d'observer l'impact du « High Intensity Interval Training » sur les capacités fonctionnelles des patients atteints de bronchopneumopathie chronique obstructive.

Pour conclure la revue de littérature, la conclusion contient deux parties principales, la première porte sur l'implication du HIIT dans la pratique en tenant compte des différentes analyses faites dans la méta-analyse. Une ouverture pour la recherche sera effectuée dans la seconde partie.

5.1 Intérêt pour la pratique clinique

L'implication pour la pratique clinique de cette intervention peut être évaluée selon de nombreux critères de jugement plus ou moins pertinents. La BPCO est une pathologie chronique irréversible dans la majorité des cas, l'éducation thérapeutique du patient est donc très importante dans la prise en charge du patient. Seulement, si le suivi du patient ne se contentait que d'une partie d'éducation celui-ci verrait son état de santé général diminuer plus rapidement que prévu. Il est donc nécessaire d'intégrer une part d'activité sportive et de rééducation respiratoire dans leur prise en charge.

De plus, la diminution du périmètre de marche est l'une des complications possibles dans l'évolution de la pathologie. Initialement, après de nombreuses recherches sur ce sujet j'avais pu constater que le HIIT augmentait le volume musculaire et le nombre de fibres musculaires.[49] A partir de ces informations et de la connaissance de la pathologie, de nombreuses hypothèses de départ ont été posées. Par exemple nous pouvons nous demander si l'augmentation du nombre de fibre musculaire et de la force maximale due au HIIT peut permettre aux sujets d'augmenter leur périmètre de marche.[35]

Fondée sur ces faits, l'hypothèse de départ recherche donc l'impact du HIIT sur la distance parcourue lors du test de marche des sujets atteints de cette maladie. La dyspnée et la qualité de vie peuvent impacter les résultats du test de marche, ainsi j'ai décidé de les inclure en tant que critères de jugement secondaires.

Les résultats de la méta-analyse ont été présentés avec un certain risque de biais qui ont été étudiés. Ceux-ci peuvent influencer les conclusions tirées dans cette revue de littérature.

Malgré la présence de biais potentiels dans les études incluses et dans cette méta-analyse, les conclusions concernant la distance de marche lors du test sont très homogènes. En regardant et en comparant les résultats du test de marche et de la qualité de vie des patients des différentes études, l'intérêt de réaliser le protocole HIIT ne serait pas supérieur au protocole de comparaison. L'évaluation de la dyspnée par les différentes études montre une hétérogénéité des résultats, tirer une conclusion fiable concernant ce critère est plus difficile. Selon deux études la dyspnée serait significativement meilleure après la réalisation du HIIT. Cette différence renforce le fait que nous devons pousser les études sur ce sujet afin de pouvoir établir une conclusion plus fiable. En se basant sur ces articles, la dyspnée serait potentiellement meilleure après le suivi d'un traitement.

Pour conclure, le HIIT offrirait une alternative possible de soins pour les patients ne pouvant pas réaliser des entraînements continus. Cette alternative permettrait aux thérapeutes d'éviter d'instaurer une monotonie dans les séances de rééducation qui est une source de perte de motivation.

Le faible coût de mise en place, la présence minimale d'effets secondaires et l'amélioration intragroupe des résultats permet de mettre en place un niveau de preuve de grade B. L'application du traitement présente un intérêt potentiel dans la rééducation des patients atteints de BPCO. En revanche la difficulté de mise en place lors de séances collectives et la similarité des résultats avec l'entraînement continu instaure un doute dans la praticabilité du traitement.

5.2 Intérêt pour la recherche

La méta-analyse relève un manque de consensus des modalités de mise en place du « High Intensity Interval Training ». Ce programme de réentraînement à l'effort mis en place dans toutes les études de la méta-analyse montre d'importantes différences dans les modalités de l'intervention et du comparateur. L'hétérogénéité des protocoles et l'hétérogénéité modérée des résultats semblent ne pas impacter l'homogénéité des conclusions obtenues mais remet en cause l'intérêt du HIIT de manière générale.

De nombreuses études ont étudié les effets du HIIT notamment dans le champ cardiovasculaire, musculosquelettique, et métabolique.

Les effets du HIIT sont de plus en plus étudiés dans les différents domaines de la santé. Nous pouvons voir dans certaines études que le HIIT permettrait une meilleure tolérance à l'activité physique. En effet, l'augmentation de la VO_2 max est possible en améliorant les fonctions cardiovasculaires du sujet.[36]

L'étude de Vogiatzis [49] renforce le fait que le HIIT améliore la tolérance à l'activité physique ainsi que la qualité de vie du patient. Il justifie ces améliorations par l'existence de changements physiologiques à un niveau d'exercice donné comprenant une réduction des besoins ventilatoires et une amélioration de l'essoufflement.

Sur le plan métabolique, l'étude réalisée par Karstoft [62] montre l'effet du HIIT chez les patients atteints de diabète de type 2.

L'importance de réalisation future d'études concernant le sujet apporterait de nouvelles avancées scientifiques nécessaires pour une meilleure rééducation du patient.

Les effets du HIIT sont de plus en plus recherchés, or il n'existe pas de réelles modalités d'exécution. L'intérêt des futures recherches concernant ces modalités permettrait d'avoir une comparaison dans les études plus fiable et les risques de biais diminueraient. La durée et l'intensité des intervalles de haute intensité sont des critères importants, ainsi réaliser des études afin de connaître la durée et l'intensité la plus efficace serait intéressant.

De nouvelles études pourront également être envisagées dans la mise en avant de l'impact du HIIT sur les capacités pulmonaires du patient. En effet, peu d'études évaluent ces données en utilisant les mêmes critères de l'échelle PICO.

Pour conclure, la kinésithérapie est une profession dont les actes et les recommandations évoluent. Cette méta-analyse compare les données dans une période où les avancées de la science évoluent rapidement, il ne serait pas surprenant que dans un futur plus ou moins lointain de nouvelles recommandations puissent être faites.

6 Bibliographie

- [1] Smith MC, Wrobel JP. Epidemiology and clinical impact of major comorbidities in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2014;9:871. <https://doi.org/10.2147/COPD.S49621>.
- [2] Devine JF. Chronic Obstructive Pulmonary Disease: An Overview. *Am Health Drug Benefits* 2008;1:34.
- [3] Waatevik M, Duellien Skorge T, Omenaas E, Bakke S, Gulsvik A, Johannessen A. Increased prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in a general population. *Respir Med* 2013;107:1037–45. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2013.04.008>.
- [4] Sabry S, Holzer A, Dinh-Xuan AT. Physiologie respiratoire: Mécanique de la respiration et équation du mouvement respiratoire. *ITBM-RBM* 2005;26:2–4. <https://doi.org/10.1016/J.RBMRET.2004.11.019>.
- [5] Antonello, M. Delplanque D. Comprendre la kinésithérapie respiratoire. Du diagnostic au projet thérapeutique. 2009:384.
- [6] Soriano JB, Polverino F, Cosio BG. What is early COPD and why is it important? SERIES CONTROVERSIES IN COPD. *Eur Respir J* 2018;52:1801448. <https://doi.org/10.1183/13993003.01448-2018>.
- [7] Scaramuzza G, Ottaviani I, Volta CA, Spadaro S. Mechanical ventilation and cOPd: from pathophysiology to ventilatory management. *Minerva Med* 2022;113:460–70. <https://doi.org/10.23736/S0026-4806.22.07974-5>.
- [8] Rossi A, Aisanov Z, Avdeev S, Di Maria G, Donner CF, Izquierdo JL, et al. Mechanisms, assessment and therapeutic implications of lung hyperinflation in COPD. *Respir Med* 2015;109:785–802. <https://doi.org/10.1016/J.RMED.2015.03.010>.
- [9] Vogelmeier CF, Criner GJ, Martinez FJ, Anzueto A, Barnes PJ, Bourbeau J, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report. *Am J Respir Crit Care Med* 2017;195:557–82. https://doi.org/10.1164/RCCM.201701-0218PP/SUPPL_FILE/DISCLOSURES.PDF.
- [10] Maury G, Marchand E. Distension thoracique et BPCO, au-delà de la mécanique respiratoire et de la dyspnée. *Rev Mal Respir* 2009;26:153–65. [https://doi.org/10.1016/S0761-8425\(09\)71593-1](https://doi.org/10.1016/S0761-8425(09)71593-1).
- [11] Yang IA, Jenkins CR, Salvi SS. Chronic obstructive pulmonary disease in never-smokers: risk factors, pathogenesis, and implications for prevention and treatment. *Lancet Respir Med* 2022;10:497–511. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(21\)00506-3](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00506-3).
- [12] Mannino DM, Buist AS. Global burden of COPD: risk factors, prevalence, and future trends. *Lancet* 2007;370:765–73. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61380-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61380-4).
- [13] Negewo NA, Gibson PG, McDonald VM. COPD and its comorbidities: Impact, measurement and mechanisms. *Respirology* 2015;20:1160–71. <https://doi.org/10.1111/RESP.12642>.
- [14] Vanfleteren LEGW, Spruit MA, Groenen M, Gaffron S, Van Empel VPM, Bruijnzeel PLB, et al. Clusters of Comorbidities Based on Validated Objective Measurements and Systemic Inflammation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

- <https://doi.org/10.1164/Rccm201209-1665OC> 2013;187:728–35.
<https://doi.org/10.1164/RCCM.201209-1665OC>.
- [15] Divo M, Cote C, De Torres JP, Casanova C, Marin JM, Pinto-Plata V, et al. Comorbidities and Risk of Mortality in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. <https://doi.org/10.1164/Rccm201201-0034OC> 2012;186:155–61.
<https://doi.org/10.1164/RCCM.201201-0034OC>.
- [16] Yohannes AM, Alexopoulos GS. Depression and anxiety in patients with COPD. *European Respiratory Review* 2014;23:345–9. <https://doi.org/10.1183/09059180.00007813>.
- [17] Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. <https://doi.org/10.1164/Rccm201204-0596PP> 2013;187:347–65.
<https://doi.org/10.1164/RCCM.201204-0596PP>.
- [18] Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. <https://doi.org/10.1164/Rccm200703-456SO> 2012;176:532–55.
<https://doi.org/10.1164/RCCM.200703-456SO>.
- [19] Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease 2020.
- [20] Hansel NN, McCormack MC, Kim V. The Effects of Air Pollution and Temperature on COPD. *COPD* 2016;13:372. <https://doi.org/10.3109/15412555.2015.1089846>.
- [21] Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, et al. The Body-Mass Index, Airflow Obstruction, Dyspnea, and Exercise Capacity Index in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa021322> 2004;350:1005–12.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa021322>.
- [22] Labaki WW, Rosenberg SR. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Intern Med* 2020;173:ITC17–33. <https://doi.org/10.7326/AITC202008040>.
- [23] Halpin DMG, Miravitlles M, Metzendorf N, Celli B. Impact and prevention of severe exacerbations of COPD: a review of the evidence. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2017;12:2891–908.
<https://doi.org/10.2147/COPD.S139470>.
- [24] Viniol C, Vogelmeier CF. Exacerbations of COPD. *Eur Respir Rev* 2018;27.
<https://doi.org/10.1183/16000617.0103-2017>.
- [25] Vogelmeier CF, Román-Rodríguez M, Singh D, Han MLK, Rodríguez-Roisin R, Ferguson GT. Goals of COPD treatment: Focus on symptoms and exacerbations. *Respir Med* 2020;166.
<https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.105938>.
- [26] Vogiatzis I, Rochester CL, Spruit MA, Troosters T, Clini EM. Increasing implementation and delivery of pulmonary rehabilitation: key messages from the new ATS/ERS policy statement. *European Respiratory Journal* 2016;47:1336–41. <https://doi.org/10.1183/13993003.02151-2015>.
- [27] Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease 2020.

- [28] Rullier A, Laurent C. Quels sont les critères de qualité de l'exérèse chirurgicale ? *Gastroenterol Clin Biol* 2007;31:34–51. [https://doi.org/10.1016/S0399-8320\(07\)91504-3](https://doi.org/10.1016/S0399-8320(07)91504-3).
- [29] Young KA, Dilling DF. The Future of Lung Transplantation. *Chest* 2019;155:465–73. <https://doi.org/10.1016/J.CHEST.2018.08.1036>.
- [30] Pirard L, Marchand E. Reassessing the BODE score as a criterion for listing COPD patients for lung transplantation. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2018;13:3963. <https://doi.org/10.2147/COPD.S182483>.
- [31] Lahzami S, Bridevaux PO, Soccal PM, Wellinger J, Robert JH, Ris HB, et al. Survival impact of lung transplantation for COPD. *Eur Respir J* 2010;36:74–80. <https://doi.org/10.1183/09031936.00087809>.
- [32] Abarzúa V. J, Viloff C. W, Bahamondes V. J, Olivera P Y, Poblete-Aro C, Herrera-Valenzuela T, et al. High intensity interval training in teenagers. *Rev Med Chil* 2019;147:221–30. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872019000200221>.
- [33] Smith LE, Van Guilder GP, Dalleck LC, Harris NK. The effects of high-intensity functional training on cardiometabolic risk factors and exercise enjoyment in men and women with metabolic syndrome: study protocol for a randomized, 12-week, dose-response trial. *Trials* 2022;23. <https://doi.org/10.1186/S13063-022-06100-7>.
- [34] Casillas JM, Gremeaux V, Damak S, Feki A, Pérennou D. Entraînement à l'effort au cours des pathologies cardiovasculaires. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 2007;50:386–402. <https://doi.org/10.1016/J.ANNRMP.2007.03.008>.
- [35] Coppoolse R, Schols A, Baarends E, Mostert R, Akkermans M, Janssen P, et al. Interval versus continuous training in patients with severe COPD: a randomized clinical trial. *Eur Respir J* 1999;14:258–63.
- [36] Dun Y, Smith JR, Liu S, Olson TP. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. *Clin Geriatr Med* 2019;35:469. <https://doi.org/10.1016/J.CGER.2019.07.011>.
- [37] Arnardóttir RH, Boman G, Larsson K, Hedenström H, Emtner M. Interval training compared with continuous training in patients with COPD. *Respir Med* 2007;101:1196–204. <https://doi.org/10.1016/J.RMED.2006.11.004>.
- [38] Silva R, Damasceno M, Cruz R, Silva-Cavalcante MD, Lima-Silva AE, Bishop DJ, et al. Effects of a 4-week high-intensity interval training on pacing during 5-km running trial n.d. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20176335>.
- [39] Blue MNM, Smith-Ryan AE, Trexler ET, Hirsch KR. The effects of high intensity interval training on muscle size and quality in overweight and obese adults. *J Sci Med Sport* 2018;21:207–12. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2017.06.001>.
- [40] Karstoft K, Christensen CS, Pedersen BK, Solomon TPJ. The Acute Effects of Interval- Vs Continuous-Walking Exercise on Glycemic Control in Subjects With Type 2 Diabetes: A Crossover, Controlled Study. *J Clin Endocrinol Metab* 2014;99:3334–42. <https://doi.org/10.1210/JC.2014-1837>.
- [41] Lisboa B C, Barría P P, Yáñez V J, Aguirre Z M, Díaz P O. Six minutes walk for the assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Med Chil* 2008;136:1056–64. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872008000800015>.

- [42] Test de marche des six minutes (6 MWT) : protocole, valeurs et calcul n.d. <https://www.irbms.com/test-de-marche-de-six-minutes-6mwt/> (accessed April 29, 2024).
- [43] Enrichi PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1384–7. <https://doi.org/10.1164/AJRCCM.158.5.9710086>.
- [44] Schrover R, Evans K, Giugliani R, Noble I, Bhattacharya K. Minimal clinically important difference for the 6-min walk test: literature review and application to Morquio A syndrome. *Orphanet J Rare Dis* 2017;12. <https://doi.org/10.1186/S13023-017-0633-1>.
- [45] Gedda M. Traduction française des lignes directrices CONSORT pour l'écriture et la lecture des essais contrôlés randomisés French translation of the CONSORT Reporting Guidelines for writing and reading parallel group randomised trials 2015. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2014.11.006>.
- [46] Beverly D, Reeves SB, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. Tool Development 2009.
- [47] Pallot A, Rostagno S. ARTICLE IN PRESS AMSTAR-2: French translation of the methodological quality scale for systematic literature review 2019. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2019.12.050>.
- [48] Varga J, Porszasz J, Boda K, Casaburi R, Somfay A. Supervised high intensity continuous and interval training vs. self-paced training in COPD. *Respir Med* 2007;101:2297–304. <https://doi.org/10.1016/J.RMED.2007.06.017>.
- [49] Vogiatzis I, Nanas S, Roussos C. Interval training as an alternative modality to continuous exercise in patients with COPD. *Eur Respir J* 2002;20:12–9. <https://doi.org/10.1183/09031936.02.011001>.
- [50] Hsieh MJ, Lan CC, Chen NH, Huang CC, Wu YK, Cho HY, et al. Effects of high-intensity exercise training in a pulmonary rehabilitation programme for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 2007;12:381–8. <https://doi.org/10.1111/J.1440-1843.2007.01077.X>.
- [51] Puhan MA, Büsching G, Schünemann HJ, VanOort E, Zaugg C, Frey M. Interval versus continuous high-intensity exercise in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2006;145:816–25. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-145-11-200612050-00006>.
- [52] Ercin DOZ, Alkan H, Findikoglu G, Dursunoglu N, Evyapan F, Ardic F. Interval Versus Continuous Aerobic Exercise Training in Overweight and Obese Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A RANDOMIZED CONTROLLED STUDY. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2020;40:268–75. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000519>.
- [53] Nasis IG, Vogiatzis I, Stratakos G, Athanasopoulos D, Koutsoukou A, Daskalakis A, et al. Effects of interval-load versus constant-load training on the BODE index in COPD patients. *Respir Med* 2009;103:1392–8. <https://doi.org/10.1016/J.RMED.2009.03.003>.
- [54] Mador MJ, Krawza M, Alhajhusian A, Khan AI, Shaffer M, Kufel TJ. Interval training versus continuous training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009;29:126–32. <https://doi.org/10.1097/HCR.0B013E31819A024F>.

- [55] Baker WL, Michael White C, Cappelleri JC, Kluger J, Coleman CI. Understanding heterogeneity in meta-analysis: the role of meta-regression. *Int J Clin Pract* 2009;63:1426–34. <https://doi.org/10.1111/J.1742-1241.2009.02168.X>.
- [56] Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, Enright PL, MacIntyre NR, McKay RT, et al. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:111–7. <https://doi.org/10.1164/AJRCCM.166.1.AT1102>.
- [57] McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J* 1976;1:822–3. <https://doi.org/10.1136/BMJ.1.6013.822>.
- [58] Dowman L, Hill CJ, May A, Holland AE. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2021;2. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006322.PUB4>.
- [59] Morishita S, Tsubaki A, Hotta K, Inoue T, Qin W, Kojima S, et al. Face Pain Scale and Borg Scale compared to physiological parameters during cardiopulmonary exercise testing. *J Sports Med Phys Fitness* 2021;61:1464–8. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11815-2>.
- [60] Ertan Yazar E, Niksarlioglu EY, Yigitbas B, Bayraktaroglu M. How to Utilize CAT and mMRC Scores to Assess Symptom Status of Patients with COPD in Clinical Practice? *Medeni Med J* 2022;37:173–9. <https://doi.org/10.4274/MMJ.GALENOS.2022.06787>.
- [61] Swigris JJ, Brown KK, Behr J, du Bois RM, King TE, Raghu G, et al. The SF-36 and SGRQ: validity and first look at minimum important differences in IPF. *Respir Med* 2010;104:296–304. <https://doi.org/10.1016/J.RMED.2009.09.006>.
- [62] Karstoft K, Winding K, Knudsen SH, Nielsen JS, Thomsen C, Pedersen BK, et al. The effects of free-living interval-walking training on glycemic control, body composition, and physical fitness in type 2 diabetic patients: a randomized, controlled trial. *Diabetes Care* 2013;36:228–36. <https://doi.org/10.2337/DC12-0658>.

Annexes

Annexe 1 : Echelle française PEDro

Annexe 2 : Résultats de l'étude d'Arnardóttir sur la qualité de vie [37]

Annexe 3 : Echelle française AMSTAR-2 [47]

Annexe 4 : Grille AMSTAR-2 complétée

Annexe 5 : Grade des recommandations selon la HAS

Annexe 6 : Grade de recommandation selon le système GRADE

Annexe 1 : Echelle française PEDro¹⁹

Échelle PEDro – Français

1. les critères d'éligibilité ont été précisés	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement)	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
3. la répartition a respecté une assignation secrète	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
5. tous les sujets étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>
11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>

Annexe 2 : Résultats de l'étude d'Arnardóttir sur la qualité de vie [37]

Table 4 Health-related quality of life at baseline and after 16 weeks of training.

	I-group, n = 28		C-group, n = 32	
	Baseline	16 weeks	Baseline	16 weeks
Dyspnoea (CRDQ)	16.5 (4.1)	19.2 (5.2)*	14.8 (3.0)	18.5 (4.9)**
Anxiety (HAD)	7.2 (4.5)	5.2 (4.3)**	6.9 (3.5)	4.8 (3.9)*
Depression (HAD)	5.8 (3.6)	4.3 (3.6)*	5.4 (3.2)	4.0 (3.0)**
<i>SF-36</i>				
Physical function	37.0 (14.2)	41.1 (22.4)	41.7 (19.6)	38.3 (19.5)
Role physical	32.6 (35.7)	35.4 (39.6)	35.6 (41.9)	33.7 (40.0)
Bodily pain	68.9 (16.5)	79.2 (22.9)	69.6 (23.9)	75.7 (23.9)
General health	33.4 (16.5)	41.2 (20.2)**	39.5 (17.2)	46.3 (21.9)
Vitality	46.7 (23.8)	54.8 (24.7)*	44.8 (21.4)	56.9 (21.2)**
Social function	66.0 (26.1)	75.0 (23.6)*	70.7 (23.4)	73 (24.4)
Role emotional	48.4 (44.7)	61.3 (40.5)	53.8 (45.3)	64.0 (45.1)
Mental health	65.1 (25.0)	75.8 (17.3)*	69.1 (19.5)	75.7 (16.9)**

I-group, interval-group; C-group, continuous group; CRDQ, Chronic Respiratory Disease Questionnaire dyspnoea scale (0–35); HAD, Hospital Anxiety and Depression Scale (0–21); SF-36, Short Form 36 (0–100). Mean (SD).

* $p < 0.05$,

** $p < 0.01$ within group.

¹⁹ [Echelle PEDro](#)

Annexe 3 : Echelle française AMSTAR-2 [47]

Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.

Items	Cotation
1	Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?
2	Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?
3	Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?
4	Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?
5	Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?
6	Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?
7	Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?
8	Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?
9	Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?
10	Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?
12	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?
13	Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?
14	Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?
15	S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?
16	Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

[2] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017; 358: j4008.

RÉFÉRENCES

[1] Pallot A, Davergne T, Gallois M, Guémann M, Martin S, Morichon A, Osinski T, Raynal G, Rostagno S. Evidence-based practice en rééducation – Démarche pour une pratique raisonnée. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson SAS; 2019.

Annexe 4 : Grille AMSTAR-2 complétée

Critères	Est-il rempli ?	Arguments
Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?	Oui	<i>Cf partie 2.1 Critères d'éligibilité</i>
Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?	Non	La revue n'est pas valide et n'est pas établie en amont
Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?	Oui	<i>Cf partie 2.1 Critères d'éligibilité</i>
Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?	Oui	<i>Cf partie 2.2.1 Sources documentaires</i>
Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?	Non	La revue est réalisée par un seul auteur
Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?	Non	La revue est réalisée par un seul auteur
Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?	Oui	<i>Cf partie 3.1.3 Exclusion d'articles</i>
Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?	Oui	<i>Cf partie 3.1.5 Les études incluses</i>
Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?	Oui	<i>Cf partie 3.2 Les différents risques de biais</i>
Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?	Non	Non précisé
Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?	Oui	<i>Cf partie 3.3.2 Critère de jugement principal</i>
Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?	Oui	<i>Cf partie 4.3 Biais de la revue</i>
Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?	Oui	<i>Cf partie 4.3 Biais de la revue</i>
Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?	Oui	<i>Cf partie 4.1.1 Comparaison des études</i>
S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?	Oui	<i>Cf partie 4.3 Biais de la revue</i>
Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?	Oui	<i>Cf partie 4.3 Biais de la revue</i>

Annexe 5 : Grade des recommandations selon la HAS²⁰

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 - études cas-témoins.
	Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

Annexe 6 : Grade de recommandation selon le système GRADE

Facteurs	Description du facteur	Niveau de qualité de départ (nombre de niveaux en moins ou en plus)
Type d'études	essais contrôlés randomisés	élevé
	études observationnelles*	faible
Facteurs qui peuvent diminuer le niveau de qualité des données scientifiques provenant d'études observationnelles et d'essais contrôlés randomisés	risque de biais	
	sérieux	(-1)
	très sérieux	(-2)
	hétérogénéité des résultats	
	importante	(-1)
	très importante	(-2)
	caractère direct des données	
	incertitude	(-1)
	incertitude majeure	(-2)
	imprécision	
	sérieuse	(-1)
	très sérieuse	(-2)
	biais de publication	
	probable	(-1)
	très probable	(-2)

²⁰ [Source : HAS](#)

Titre : Le protocole de « High Intensity Interval Training » améliore-t-il les capacités fonctionnelles des sujets atteints de bronchopneumopathie chronique obstructive ?

Title : Does the High Intensity Interval Training protocol improve functional abilities in subjects with chronic obstructive pulmonary disease ?

Nombre de pages : 69 pages

Directrice de mémoire : Buffard-Morel Laure

Résumé : **Contexte :** La bronchopneumopathie chronique obstructive est une pathologie obstructive chronique qui présente un enjeu majeur de santé publique. La maladie impacte les capacités fonctionnelles des patients en diminuant leur autonomie. Cette baisse d'autonomie diminue le périmètre de marche et le caractère chronique de la maladie impacte la qualité de vie des patients. De nouvelles études portant sur l'efficacité du programme d'entraînement par intervalles de haute intensité chez les patients souffrant de pathologies cardiovasculaires et le lien anatomique étroit que possède le système pulmonaire avec le système cardiovasculaire nous fait supposer que ce programme de rééducation pourrait être utile chez les sujets atteints de BPCO. **Objectifs :** L'objectif de cette méta-analyse est d'évaluer l'intérêt du HIIT comparé à un entraînement continu chez les sujets atteints de BPCO. **Méthode :** La méta-analyse a été réalisée en se basant sur les bases de données scientifiques en sélectionnant les articles selon des critères de sélection. La revue regroupait cinq essais cliniques randomisés avec 360 patients au total, la population comprenait des participants atteints de BPCO de tout stade, l'intervention devait être le HIIT comparé à un entraînement continu et le critère de jugement principal devait être un test de marche. **Résultats :** Le HIIT présente une amélioration de la distance parcourue au test de marche et de la qualité de vie mais la différence avec le l'entraînement continu n'est pas cliniquement significative. La dyspnée est significativement meilleure dans le groupe réalisant le HIIT dans deux études. **Conclusion :** Le HIIT ne présente pas plus d'avantages pour améliorer la distance parcourue au test de marche et la qualité de vie que l'entraînement continu chez les patients atteints de BPCO. En revanche, le HIIT aurait tendance à améliorer la dyspnée de manière significative chez les patients atteints de BPCO. LE HIIT devrait être envisagé comme étant une alternative de rééducation.

Abstract : **Background :** Chronic obstructive pulmonary disease is a disease that presents a major public health issue. The disease impacts patients' functional abilities by reducing their autonomy. This decrease in autonomy reduce the walking perimeter and the chronic nature of the disease impacts the quality of life of patients. New studies investigating the effectiveness of the high-intensity interval training program in patients with cardiovascular disease and the close anatomical link between the pulmonary system and the cardiovascular system suggest that this rehabilitation program may be useful in patients with COPD. **Objective :** The objective of this meta-analysis is to evaluate the value of HIIT compared to continuous training in subjects with COPD. **Method :** The meta-analysis was carried out based on scientific databases by selecting articles according to selection criteria. The review included five randomised clinical trials with a total of 360 patients, the population included participants with COPD of any stage, the intervention had to be HIIT compared to continuous training, and the primary outcome had to be a walking test. **Results :** HIIT shows an improvement in walking test distance and quality of life, but the difference with continuous training is not clinically significant. Dyspnoea was significantly better in the HIIT group in two studies. **Conclusion :** HIIT has no more benefits in improving walking test distance and quality of life than continuous training in COPD patients. In contrast, HIIT would tend to improve dyspnea significantly in patients with COPD. HIIT should be considered as an alternative to rehabilitation.

Mots-clefs : BPCO, HIIT, capacité fonctionnelle, test de marche, kinésithérapie

Keywords : COPD, HIIT, functional capacity, walking test, physiotherapy