



**HAL**  
open science

# Le ré-entraînement aérobic chez les enfants asthmatiques

Lucie Fruscione

► **To cite this version:**

Lucie Fruscione. Le ré-entraînement aérobic chez les enfants asthmatiques. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03356690

**HAL Id: dumas-03356690**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03356690>**

Submitted on 28 Sep 2021

**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.

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ  
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION  
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE**

**LE REENTRAINEMENT AEROBIE CHEZ LES  
ENFANTS ASTHMATIQUES**

**FRUSCIONE Lucie**

**Directeur de mémoire : M. MAFFEI Pierre**

## Remerciements

Je souhaite adresser mes remerciements à l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'IFMK de Marseille pour ces quatre années d'enseignement. Je remercie tout particulièrement mon directeur de mémoire Monsieur Maffei qui a été disponible, à l'écoute et impliqué dans mon travail de fin d'étude.

Plus personnellement, je tiens à remercier ma famille, ma mère, mon père et mon frère qui ont su être présent dans chaque étape de ma formation et qui ont été un soutien sans faille. Je remercie également ma mère pour les nombreuses heures passées sur la correction orthographique de ce devoir.

Je remercie mon chéri David qui est à mes côtés dans chaque épreuve. Tu es celui qui sait me redonner la motivation et le moral en toutes circonstances.

Mon très cher Jonathan, plus qu'un binôme, une révélation dans cette école. Tu as été un pilier, une oreille attentive, un sujet parfait pour nos nombreux TPs et un ami exceptionnel.

Un grand merci à ma cousine Vanessa, pour sa présence et ces nombreux conseils. Tu es une sœur et une confidente irremplaçable.

Ma cousine Anaïs, je suis fière de toi, nous y sont enfin arrivés, la fin de nos études. Merci d'avoir été à mes côtés dans toutes ces épreuves.

Un remerciement sincère à mes amis kinés Maureen, Marine G, Marine C, Albane, et Fiona qui ont toujours été présente.

Une pensée particulière à mon groupe de TP, le groupe 4, avec qui j'ai évolué, j'ai grandi et qu'il m'a apporté tant de bon moment.

Je remercie également toutes les personnes, famille et amis, qui ont participé, de près ou de loin, à l'avancée de ce mémoire.

## Table des matières

1.	L'introduction.....	1
1.1	L'asthme .....	1
1.1.1	L'épidémiologie .....	1
1.1.2	La Définition .....	1
1.1.3	L'anatomo-pathologie .....	2
1.1.4	Le diagnostic.....	2
1.1.5	La symptomatologie .....	3
1.1.6	Les étiologies .....	3
1.1.7	Les facteurs de risques .....	4
1.1.8	La classification de la sévérité de l'asthme .....	4
1.1.9	Les traitements médicamenteux.....	5
1.2	L'impact de l'asthme sur les enfants .....	6
1.2.1	Les troubles respiratoires.....	6
1.2.2	Les troubles psychologiques .....	7
1.2.3	Les troubles physiques aboutissant au déconditionnement à l'effort .....	7
1.3	L'activité physique .....	8
1.4	La prise en charge thérapeutique.....	8
1.4.1	La réhabilitation respiratoire.....	9
1.4.2	L'éducation thérapeutique.....	9
1.4.3	Le réentraînement à l'effort.....	11
1.5	L'entraînement aérobie.....	11
1.5.1	La physiologie de l'effort .....	11
1.5.2	Le déconditionnement à l'effort .....	13
1.5.3	Le réentraînement à l'effort de type aérobie .....	13
1.5.4	Le type d'entraînement.....	14
1.5.5	Les conséquences de l'entraînement aérobie .....	15
1.6	La problématique.....	16
2.	La méthodologie .....	17
2.1	Les critères d'éligibilité des études .....	17
2.1.1	Le type d'étude.....	17
2.1.2	La population et la pathologie .....	17
2.1.3	L'intervention, le traitement et le comparateur .....	17
2.1.4	Les objectifs ou critères de jugement .....	18
2.2	La méthodologie de recherche des études .....	18

2.2.1	Les sources documentaires .....	18
2.2.2	L'équation de recherche .....	18
2.2.3	L'extraction et l'analyse des données .....	19
2.2.4	La méthode et la synthèse des résultats.....	21
2.2.5	Le financement et les conflits d'intérêts.....	22
3.	Les résultats .....	23
3.1	La description des études .....	23
3.1.1	Le processus de sélection des articles ; Le diagramme de flux.....	23
3.1.2	Les critères d'exclusion .....	24
3.1.3	Les critères d'inclusion .....	24
3.2	Les risques des biais des études sélectionnées .....	31
3.2.1	La grille d'analyse des essais cliniques randomisés : PEDro .....	31
3.3	Les effets de l'intervention sur les critères de jugement .....	32
3.3.1	Le critère de jugement principal : les fonctions pulmonaires.....	32
3.3.2	Les critères de jugement secondaires : la qualité de vie et la capacité de gestion d'une crise d'asthme.....	35
4.	La discussion .....	41
4.1	L'analyse des principaux résultats .....	41
4.2	L'applicabilité des résultats en pratique clinique.....	43
4.3	La qualité des preuves .....	45
4.4	Les biais potentiels de la revue .....	47
4.4.1	Les biais de la revue .....	47
4.4.2	Les biais et les limites des études pouvant impacter la revue.....	47
5.	La conclusion.....	51
6.	La bibliographie.....	52

### ***Liste des abréviations***

- ACT : asthma control test
- ACQ : asthma control questionnaire
- ADP : adénosine di phosphate
- ATP : adénosine tri phosphate
- AVQ : activité de la vie quotidienne
- BDCD : bronchodilatateur à courte durée d'action
- BDLD : bronchodilatateur à longue durée d'action
- CVF : capacité vitale forcée
- DEP : débit expiratoire de pointe
- EATC : entraînement aérobie de type continue
- EATI : entraînement aérobie de type intermittent
- EFR : épreuve fonctionnelle d'effort
- FC : fréquence cardiaque
- FCmax : fréquence cardiaque maximale
- FEV : forced expiratory volume in one seconde (VEMS en français)
- FVC : forced vital capacity (CVF en français)
- GINA : Global Initiative for Asthma
- PADQLQ : Paediatric Allergic Disease Quality of Life Questionnaire
- PAQLQ : Paediatric Asthma Quality of Life Questionnaire
- RM : répétition maximale
- VEMS : volume expiratoire maximal seconde

# 1. L'introduction

## 1.1 L'asthme

### 1.1.1 L'épidémiologie

L'asthme est l'une des pathologies les plus fréquentes au monde. On l'estime à 10% chez les enfants et 5 % chez l'adulte, ce qui concerne près de 200 millions d'individus dans le monde en 2020. 1 enfant sur 10 risque de décéder lors d'une crise d'asthme aiguë. [1]

Malheureusement les statistiques augmentent chaque année. Cette croissance est directement liée aux facteurs de risques, pollution et changement de mode de vie dans les pays industrialisés.

On dénombre de 1500 à 2000 décès chaque année en France survenus après une crise d'asthme aiguë.

L'asthme pèse un poids considérable en termes de mortalité, de morbidité, et par conséquent représente un véritable coût économique pour la société. [2]

### 1.1.2 La Définition

L'asthme est une maladie inflammatoire chronique des bronches pulmonaires. L'hypersensibilité des bronches est due à l'inflammation constante causée par une gêne respiratoire lors d'une exacerbation. L'asthme se définit par l'ancienneté des symptômes respiratoires et de la limitation variable du débit d'air expiratoire.

On classifie les différents sous types d'asthme selon des sous-catégories de phénotypes influencés ou pas par la prise médicamenteuse et le pronostic.

On distingue [3] :

- L'asthme allergique : c'est le plus courant et le plus reconnaissable : il débute souvent dans l'enfance. Lors de l'examen des expectorations, le phénotype éosinophilique est présent le plus fréquemment dans l'inflammation des voies aériennes.

Sont souvent associés à l'asthme, la rhinite allergique et l'eczéma. La rhinite allergique cause l'inflammation des muqueuses nasales qui sont en continuité avec celles des bronches : le nez étant bouché, le processus d'humidification, de filtration et de réchauffement de l'air ne peut se réaliser. L'air inspiré par la bouche entraîne donc un spasme des bronches pouvant déclencher une crise d'asthme.

- L'asthme non allergique : le profil cellulaire correspond aux cellules neutrophiles, éosinophiles ou paucigranulocytes.
- L'asthme d'apparition tardive, chez l'adulte : il apparaît souvent chez les femmes, qui ont un portrait d'asthme non allergique
- L'asthme professionnel : apparaît suite à l'exposition quasi quotidienne à certains produits réactifs dans le cadre d'une activité professionnelle.

- L'asthme avec limitation persistante du débit d'air ou un asthme persistant et partiellement réversible
- L'asthme avec obésité avec une augmentation de l'inflammation des voies respiratoires.

### 1.1.3 L'anatomo-pathologie

Lors d'une agression déclenchée par les différents facteurs de risques, les bronches se resserrent entraînant une obstruction.

L'hyperréactivité bronchique se manifeste par trois types de mécanismes qui réduisent le diamètre des bronches :

- L'inflammation de celles-ci qui rend plus épaisses les parois, diminuant le flux d'air, et entraîne une desquamation épithéliale.
- Le bronchospasme, qui est une contraction des muscles lisses qui entourent les parois des bronches et est responsable du trouble ventilatoire obstructif réversible aux  $\beta_2$ mimétique.
- L'épaississement du mucus qui est dense, colle aux parois avec un œdème de l'ensemble des voies aériennes.

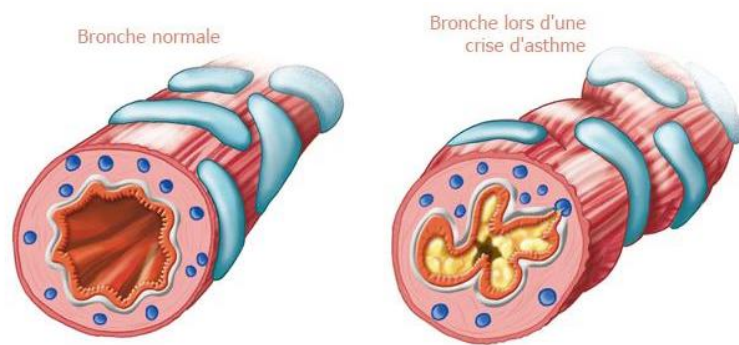


Figure 1 : Resserrement des bronches lors d'une crise d'asthme (Annexe 1)

### 1.1.4 Le diagnostic

Pour diagnostiquer l'asthme, le médecin repose dans un premier temps sur l'analyse clinique, ou la symptomatologie ; soit l'histoire de la maladie (fréquence des crises, ancienneté et circonstances d'apparition, un terrain allergique favorable). Puis, s'ensuit une *auscultation pulmonaire*, qui est dans la plupart des cas normale en dehors des crises

En complément, l'*épreuve fonctionnelle respiratoire*, ou *EFR*, est nécessaire pour évaluer la capacité respiratoire et la sévérité de l'asthme. Le traitement de fond sera ajusté grâce à la réalisation de ce test.

La *spirométrie* mesure et établit des courbes caractéristiques de la respiration : c'est le test de référence. Elle mesure les volumes d'air inspirés et expirés ainsi que les débits. Elle compare aux valeurs "normales" selon l'âge, le sexe et la taille des personnes.



Chez l'asthmatique, la caractéristique principale est une limitation variable du flux d'air expiratoire. Donc le VEMS est diminué selon le degré d'obstruction bronchique, la courbe débit/volume est donc concave vers le haut. Pour confirmer le diagnostic, un test de réversibilité est effectué en administrant des bronchodilatateurs. S'il y a une amélioration rapide du VEMS quelques minutes après l'inhalation d'un bronchodilatateur d'action rapide, il sera alors significatif. [3]

Si l'asthme n'est pas cliniquement prouvé, on utilise le *test à la méthacholine* qui révèle l'hyperréactivité bronchique. Ce test consiste à inhaler de la poudre de solution de méthacholine pour déclencher médicalement les symptômes. Il est très encadré par une équipe soignante avec un accès à un plateau de réanimation si besoin.[4]

### 1.1.5 La symptomatologie

La « crise d'asthme » est le terme le plus souvent employé par les patients ou les soignants pour parler de l'exacerbation des symptômes. Le terme « poussée d'asthme » ou « flare-up » proposé par les anglo-saxons reflète mieux la progressivité des symptômes[5]. La définition de l'exacerbation varie selon les publications, mais la plus communément admise est « la majoration des symptômes respiratoires habituels et de l'obstruction bronchique de plus de 48 heures et nécessitant un recours inopiné aux soins engendrant une modification de la thérapeutique habituelle »

Elle se déclenche après une exposition à un facteur de risque. On note la présence initiale de signes tels que le nez qui coule, des éternuements, des picotements dans la gorge ou encore une toux sèche. Le sujet a une sensation d'oppression thoracique.

On remarque des symptômes annonciateurs tels que des difficultés à s'exprimer, une confusion des propos, les lèvres ou les doigts qui deviennent bleus.

Puis, lors du pic de la crise typique, le patient ressent une gêne respiratoire accompagnée d'un essoufflement ou dyspnée, et d'une toux. La respiration devient sifflante avec une difficulté lors de l'expiration demandant alors un effort.[3]

On assiste à l'obstruction bronchique avec hypersécrétion de mucus qui bouchent partiellement les bronches, et donc le passage de l'air. Le plus souvent l'obstruction est réversible spontanément ou par l'utilisation de médication. Dans certains cas graves, il faut appeler les secours car une hospitalisation sera nécessaire.

Chez l'enfant, la toux peut être la seule manifestation. Elle est déclenchée lors d'un effort, du rire, d'une émotion forte ou d'un rhume. Elle est souvent chronique et nocturne.

Dans le temps, les symptômes peuvent varier en intensité et persister même en présence de traitement de fond ou selon le degré de sévérité de l'asthme.

### 1.1.6 Les étiologies

De nombreux débats subsistent au sein du comité scientifique concernant l'étiologie de cette pathologie. Nous allons nous intéresser aux trois principales origines de l'asthme.

Tout d'abord, le facteur génétique tenant une place prépondérante, associé à des allergies développées dans l'enfance, l'hérédité, l'atopie familiale ou l'appartenance ethnique, l'asthme s'expliquerait par une certaine prédisposition.

Le deuxième facteur pouvant expliquer l'apparition de l'asthme est le facteur environnemental. Le milieu qui entoure l'enfant joue un rôle primordial dans les premières semaines de vie d'un enfant car il constitue ses défenses immunitaires qui sont initialement faibles et peu efficaces.

Enfin le facteur psychologique, qui accentue « impression d'étouffement » lors d'une émotion trop forte. La crise d'asthme peut alors se déclencher. L'angoisse est une émotion particulièrement favorable au développement de la maladie.

### 1.1.7 Les facteurs de risques

Il y a plusieurs catégories de facteurs de risque : [6]

Les facteurs de risque pneumallergènes. Il existe les « indoor allergens » ou les allergies environnementales localisées à l'intérieur des maisons. On dénombre : la poussière, les pollens, les poils d'animaux, les acariens, les moisissures ou les cafards.

Et les « outdoor allergens » soit les facteurs de pollution d'air comme le dioxyde de soufre, l'oxyde d'azote, l'ozone ou les infections respiratoires.

Les odeurs prononcées comme les parfums, déodorants ou aérosols domestiques sont déclencheurs de crise. Les irritants chimiques sont aussi à prendre en compte, tel que le tabac par exemple.

De plus, le sport ou les émotions contribuent aussi aux stimuli provoquant une exacerbation.

Certaines médications jouent un rôle, notamment les bêtabloquants qui favorisent la contraction bronchique, la pénicilline, l'aspirine ou certains anti-inflammatoires non stéroïdiens.

Les infections dues à un virus, ou viroses, un simple rhume sont à prendre en compte. On peut constater quelques temps après le déclenchement d'une crise d'asthme.

Il est à noter également, que le reflux gastro-œsophagien peut être également à l'origine de bronchospasme.[7]

Et enfin, chez certaines femmes ayant un asthme sévère, on observe une aggravation durant la période prémenstruelle. Le rôle des hormones sexuelles n'a pas été démontré mais est sûrement mis en cause.

### 1.1.8 La classification de la sévérité de l'asthme

On définit quatre stades de sévérité d'asthme selon la fréquence des symptômes et la valeur des résultats des examens réalisés lors du diagnostic ou du suivi.

La sévérité est variable d'un individu à l'autre[7]. Nous nous sommes basés sur l'échelle de GINA (Global initiative for asthma) de 2002 car elle est plus appropriée pour les recherches scientifiques. [8]

**Stade 1 : asthme intermittent** : Deux crises par mois environ sont constatées, brèves, avec une absence de symptômes entre les crises. Il n'y a pas de modification du DEP en dehors des exacerbations. L'utilisation du bronchodilatateur d'action rapide est inférieure à 3 fois par semaine.

**Stade 2 : asthme persistant léger** : On note la présence de plusieurs crises par semaine accompagnées de quelques réveils nocturnes. Le DEP est supérieur à 80% lors des crises et normal en dehors de celles-ci. La prise de bronchodilatateur à courte durée d'action est quasi quotidienne.

**Stade 3 : asthme persistant modéré** : Les symptômes sont quotidiens et les réveils nocturnes plus fréquents. Le DEP est supérieur à 60% et inférieur à 80%. L'usage des bronchodilatateurs d'action rapide est quotidien.

**Stade 4 : asthme sévère** : Les crises sont fréquentes ainsi que les réveils nocturnes. L'activité physique est limitée et les hospitalisations sont fréquentes. La qualité de vie des patients est souvent altérée. Le DEP est inférieur à 60% avec une variation quotidienne importante. Les bronchodilatateurs d'action rapide sont quotidiens également.

L'échelle de GINA de 2006 prend en compte le contrôle de l'asthme dans la classification : contrôlé, partiellement contrôlé, non contrôlé. [8]

L'accentuation des symptômes se caractérise par l'aggravation de l'asthme notamment si les crises se multiplient, l'apparition de signes nocturnes, d'essoufflement pour un effort qui normalement est supporté, l'augmentation aux recours de bronchodilatateurs d'action rapide ou une diminution du DEP.

Ces signes doivent alerter afin d'ajuster le traitement de fond et ainsi diminuer les risques d'hospitalisation dus à une crise sévère.

### 1.1.9 Les traitements médicamenteux

L'asthme nécessite des soins médicaux continus, il existe deux traitements pour l'asthme. Leurs objectifs sont de réduire les risques d'exacerbation, maintenir une fonction respiratoire optimale et de conserver une activité physique.

Le *traitement de fond*, doit être pris tous les jours, sous forme de comprimés ou d'inhalations. Son action est de diminuer l'inflammation à l'intérieur des bronches qui est constante. Son principe repose sur la diminution des gonflements des parois bronchiques afin de réduire le risque de développer une crise d'asthme. L'augmentation des doses se fait par paliers jusqu'à ce que l'asthme soit contrôlé.

L'efficacité de ce traitement repose sur la régularité des prises. Il ne faut pas arrêter le traitement sans avoir consulté son médecin auparavant. Il favorise la diminution de l'apparition d'une insuffisance respiratoire permanente qui serait plus invalidante.

Depuis 2019, d'après GINA, le traitement de fond ou corticostéroïde inhalé, est nécessaire même pour l'asthme léger, de l'adulte et de l'enfant. L'utilisation de bronchodilatateur à courte durée d'action (BDCD) soulage rapidement des symptômes, mais il est associé à un risque accru d'exacerbation et une réduction des fonctions pulmonaires, et par conséquent un risque augmenté de décès lié à l'asthme.

Le *traitement de crise* est basé sur les bronchodilatateurs à courte durée d'action. Son action est de rapidement dilater les bronches pour augmenter le passage de l'air. Ils sont pris au début ou pendant une crise d'asthme, ou en prévention de crise avant la réalisation d'un effort.

La posologie est déterminée par le médecin selon le degré de gravité de l'asthme. Elle est propre à chaque patient.

Un autre traitement, à base de corticoïdes inhalés associé à des anti-inflammatoires, a pour but de diminuer l'œdème et l'hypersécrétion.

## 1.2 L'impact de l'asthme sur les enfants

### 1.2.1 Les troubles respiratoires

Lors d'une activité physique, chez les enfants asthmatiques une crise se déclenche accompagnée d'une dyspnée d'effort, un essoufflement. Les symptômes peuvent aller de la simple toux à la difficulté respiratoire sévère[9].

Dans l'ordre d'intensité, les symptômes sont :

- Le souffle court
- La toux
- Une respiration sifflante
- Une oppression thoracique
- Des difficultés respiratoires

L'asthme induit à l'effort est intrinsèquement lié à une obstruction bronchique transitoire qui suit un exercice physique intense, qui survient dans les 5 à 10 min après l'arrêt de l'effort. L'asthme induit à l'effort a pour conséquences l'augmentation du travail des muscles inspiratoires et l'hyperventilation d'exercice. La bronchoconstriction apparaît après la bronchodilatation physiologique pendant l'activité physique.

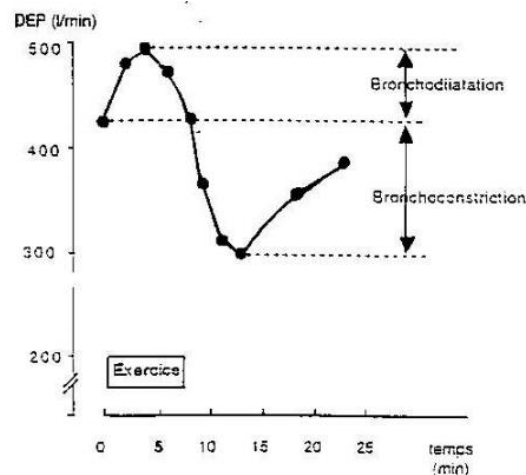


Figure 2 : Evolution du DEP à l'exercice (Annexe 1)

Les fonctions respiratoires diminuent avec le volume expiratoire maximale seconde (VEMS) et le débit expiratoire de pointe (DEP) qui chutent. L'asthme induit à l'effort est l'expression de l'hyperréactivité bronchique et il dépend essentiellement de la stabilité et de la sévérité de l'asthme présent initialement.

Il y a 2 grandes idées qui expliqueraient la survenue de cette bronchoconstriction induit par à l'hyperventilation par respiration buccale [10]:

- La théorie thermique, la variation de température de l'air des voies aériennes.

- La théorie osmotique, la déshydratation des voies aériennes.

De plus, on note un seuil ventilatoire chez les asthmatiques qui est inférieur à celui d'un sujet normal. Chez les patients les plus sévèrement atteints, on constate une aggravation de la pathologie avec possibilité d'hospitalisation.

### **1.2.2 Les troubles psychologiques**

La majorité des Français pensent que l'asthme est une pathologie banale, sans conséquences réelles, avec laquelle on peut vivre sans trop de problèmes. Ils sous-estiment son impact social et physique. Cette maladie a un réel impact psychologie sur les malades qui les empêche de vivre leur vie normalement.

Notamment pour les asthmatiques sévères qui relie directement l'isolement social à leur pathologie.

Chez les enfants, cela se traduit par des dispenses abusives en éducation sportive, des stigmatisations, des moqueries par leurs camarades, une perte de confiance en soi. Il y a donc une limitation réelle du bien-être de l'enfant et une altération de la vie sociale[9].

La sphère familiale est aussi touchée. Un certain état de stress, d'hyper vigilance, d'absentéisme répété au travail entraîné par les crises ou les hospitalisations impactent le quotidien des familles. [11]

Cette pathologie a aussi des conséquences sur le sommeil des enfants, il existe une corrélation entre la sévérité de l'asthme, le soutien familial et la dépression.

### **1.2.3 Les troubles physiques aboutissant au déconditionnement à l'effort**

Dans les pathologies respiratoires, un cercle vicieux se développe : les perturbations physiques et psycho-sociales conduisent à des détériorations qui favorisent une spirale de déconditionnement.

Des conséquences se suivent en cascade : initialement des troubles respiratoires qui entraînent des comportements d'évitement. Il se développe alors une diminution de la tolérance à l'effort avec progressivement un déconditionnement physique, caractérisé par une fatigabilité précoce, une diminution de l'activité physique et une diminution des aptitudes à l'effort.

Le seuil de déclenchement de l'asthme reflète le niveau de condition physique qui déclenchera une crise. Au fur et à mesure, ce seuil s'abaisse en corrélation avec la diminution de l'activité physique. Toutes ces conséquences jouent sur le moral de l'enfant qui ne voudra pas revivre une crise d'asthme ou se mettre en position d'échec face aux autres enfants.

La spirale mène à la sédentarisation de l'enfant qui aggrave les symptômes de l'asthme et les potentielles crises. La posologie des traitements augmente comme les risques d'hospitalisation. Il s'installe alors une kinésiophobie avec une diminution de la qualité de vie.

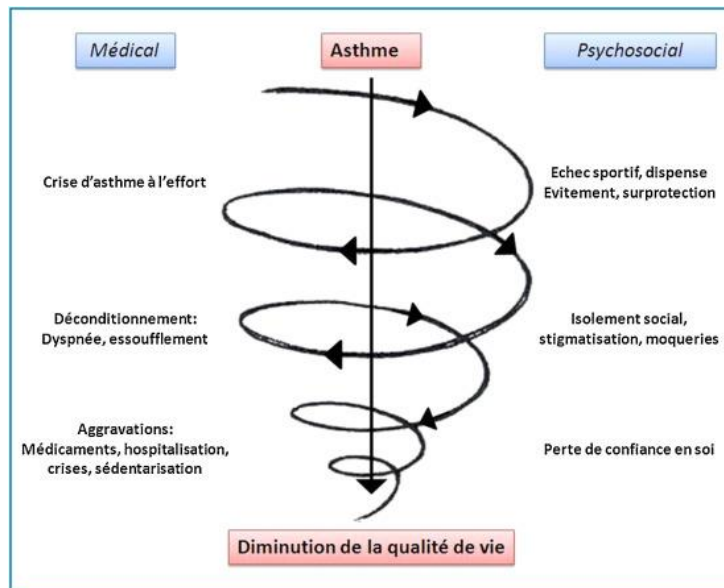


Figure 3 : Spirale du déconditionnement de l'effort de l'enfant asthmatique (Annexe 1)

### 1.3 L'activité physique

L'activité physique est un des déterminants de santé de l'être humain. Elle se définit par des mouvements corporels qui sont produits par les muscles squelettiques et qui ont pour conséquences l'augmentation du taux métabolique en comparaison aux dépenses énergétiques au repos[12].

Les recommandations thérapeutiques sur l'activité physique pour les enfants de 5 ans à 17 ans, d'après l'OMS, sont de 60 minutes cumulées par jour, d'intensité modérée à soutenue[12]. Elles s'appliquent aux enfants sans pathologie associée quelque soit le sexe, la race ou l'ethnie. Les bienfaits de l'activité physique sont nombreux, comme le développement d'un appareil locomoteur sain, de l'appareil cardiovasculaire, de la conscience neuromusculaire ou encore pour limiter l'obésité. Elle permet le maintien ou l'amélioration de la santé. La santé se définit comme « un état complet de bien-être physique, psychique et social ».

L'organisation mondiale de la santé a développé une stratégie en 2004 concernant l'alimentation, l'exercice et la santé[13]. L'objectif principal des états membres était de développer le niveau d'activité physique de leur population. Depuis, d'autres organisations ont complété la promotion de santé comme la commission européenne, ou le groupe de travail de l'union européenne.

L'activité physique est nécessaire pour les patients asthmatiques, car elle développe les capacités pulmonaires, renforce les muscles impliqués dans la respiration, et diminue le risque de survenue d'une crise.

### 1.4 La prise en charge thérapeutique

La prise en charge des enfants asthmatiques est globale et pluridisciplinaire : le médecin traitant, le pneumo-pédiatre, l'allergologue, le kinésithérapeute, le pharmacien etc.

La prise en charge kinésithérapique de l'enfant comprend la kinésithérapie respiratoire, l'éducation thérapeutique et de réentraînement à l'effort.

#### 1.4.1 La réhabilitation respiratoire

La définition de la réhabilitation respiratoire a été publiée en 2005 : « Recommandations de la SPLF sur la réhabilitation du malade atteint de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) », elle parut dans le numéro 22 de *Revue des Maladies Respiratoires*.

« La réhabilitation respiratoire est un ensemble de soins personnalisés, dispensés au patient atteint d'une maladie respiratoire chronique, par une équipe transdisciplinaire. Elle a pour objectif de réduire les symptômes, d'optimiser les conditions physiques et psychosociales, de diminuer les coûts de santé. » [14]

L'objectif de la réhabilitation respiratoire chez l'asthmatique est d'améliorer le contrôle de la ventilation. Cela passe notamment par le contrôle de la fréquence respiratoire.

Concernant la kinésithérapie respiratoire, il existe plusieurs techniques :

- Le drainage nasal, afin de libérer les voies aériennes supérieures pour les différents rôles d'humidification, réchauffage et filtration de l'air,
- La ventilation abdominodiaphragmatique,
- Le drainage bronchique,
- La maîtrise du souffle qui peut être corrélée à la relaxation ou la méditation.

Cet apprentissage diminue la sensation de dyspnée et limite le recours au bronchodilatateur de courte durée d'action[15].

Il existe également des techniques adjuvantes, telles que le yoga[16], la méthode de Papworth, la technique de respiration Buteyko[17], la relaxation ou la sophrologie[18].

#### 1.4.2 L'éducation thérapeutique

D'après le National Asthma Education Program Guidelines, NAEPP, « l'éducation du patient devrait débuter au moment du diagnostic et être intégrée à la continuité des soins. Les besoins éducationnels des patients et des membres de leurs familles peuvent évoluer dans le temps et ainsi doivent être évalués à intervalles réguliers ». Elle doit s'adapter à l'évolution et au mode de vie du patient.

Chez l'enfant, l'asthme a une prise en charge globale reposant sur l'autogestion et la compréhension familiale. Il faut s'assurer que les parents et l'enfant adhèrent aux enjeux [11]:

- Surveillance des symptômes et mesure du DEP
- Connaissance de la pathologie et des traitements
- Contrôle de l'environnement et des facteurs déclenchants la crise
- Contrôle des crises, autogestion (self-management)
- Observance thérapeutique

Il faut tendre progressivement vers l'autogestion de la maladie. Au départ elle est assistée par un médecin ou un kinésithérapeute qui va alors aider le patient à comprendre sa pathologie.

Un plan d'action préalablement établi réduit considérablement la morbidité de l'asthme chez l'enfant et une diminution des hospitalisations d'urgence, ou les visites imprévues chez le médecin, sans augmenter les coûts des soins de santé.[19][3]

- Utilisation du peak flow : le débitmètre de pointe ou *peak flow*, mesure le débit expiratoire de pointe. C'est un instrument portable, à la disposition des patients, pouvant contrôler le degré d'obstruction bronchique. Une expiration profonde décale le curseur pour quantifier l'état de fermeture des bronches. Cette valeur varie selon le moment de la journée et il faut que les conditions soient reproductibles pour être comparatives[20]. Cet instrument détecte une exacerbation précoce avant même le début des symptômes.
- Utilisation des sprays et techniques d'inhalation : la voie inhalée est à privilégier dans la prise médicamenteuse. Les bienfaits sont nombreux avec une rapidité d'action, un faible passage systémique qui par conséquent limite les effets secondaires. Il y a différents modes d'administration de produit : les aérosols-doseurs pressurisés standard, les pressurisés auto déclenchés par inspiration, les inhalateurs de poudre sèche ou les appareils pour nébulisation de solution.[21]  
L'éducation thérapeutique a un rôle de conseil dans les techniques d'inhalation, notamment pour la coordination nécessaire entre l'inspiration et le déclenchement de l'aérosol-doseur. Pour les enfants, cette coordination peut être difficile, les chambres d'inhalation sont alors une alternative à prendre en considération.

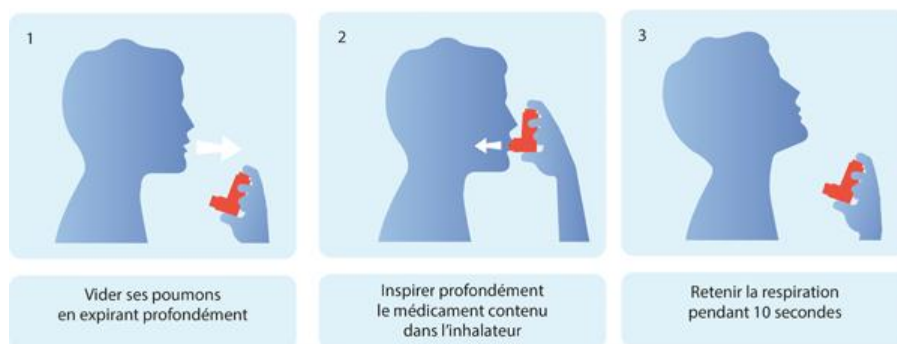


Figure 4 : Utilisation de traitement de crise de type Ventoline (Annexe 1)

- Contrôle de l'environnement : connaissance des facteurs de risques, des allergènes, et des irritants (prévention du tabac actif et passif chez les adolescents), les outils nécessaires afin de les éviter ou de les limiter.
- Connaissance de la maladie et observance thérapeutique : Les connaissances sont apportées par les différents intervenants en santé. L'assurance maladie a développé une application « Asthm'activ » qui peut aider les enfants et surtout adolescents à mieux connaître leur asthme, apprécier la posologie de leurs différents traitements, noter l'historique des crises est essentiel lors du rendez-vous de suivi avec le pneumologue [22].



### 1.4.3 Le réentraînement à l'effort

Pour enrayer le cercle vicieux du déconditionnement, le kinésithérapeute peut utiliser la réhabilitation à l'effort qui est une branche de l'activité physique. Elle casse la spirale négative en ayant une activité physique régulière. Elle est structurée, planifiée et répétitive dans le but d'améliorer ou de maintenir la condition physique.

Le but est de rapprocher la valeur du seuil ventilatoire de la valeur d'un sujet normal.

Son efficacité va dépendre de l'âge des sujets, du sexe, de la motivation et du niveau initial de capacité physique.

Les bénéfices sont nombreux [9]:

- Sur le plan physiologique
  - Rehaussement du seuil de déclenchement de l'asthme
  - Amélioration de la capacité d'endurance, de la tolérance à l'exercice
  - Diminuer la survenue des bronchospasmes induit par l'effort
  - Maintien du poids et de l'indice de masse grasseuse
  
- Sur le plan psychologique
  - Diminution de l'anxiété
  - Meilleure estime de soi
  - Amélioration de la qualité de vie et la gestion de la crise
  - Acceptation de la pathologie
  - Réinsertion dans une vie sociale

Cependant, certaines pratiques physiques sont interdites ou déconseillées, pour les personnes ayant un asthme, car elles ont un fort risque de déclenchement de poussée d'asthme ; comme l'air froid, la plongée sous-marine avec bouteille ou les activités de haute altitude. On évitera également les activités physiques qui exposent le sujet à des agents responsables d'allergies[23].

## 1.5 L'entraînement aérobie

### 1.5.1 La physiologie de l'effort

#### 1.5.1.1 La production d'énergie

Chez un sujet sain, au niveau ventilatoire lors d'un effort, il y a une augmentation du volume et de la fréquence respiratoire. La ventilation est accélérée pour apporter plus d'oxygène à l'organisme, éliminer le dioxyde de carbone et réguler la température. La réserve ventilatoire n'est pas atteinte lors d'un effort maximal.

Sur le plan cardiovasculaire, le débit et le volume d'éjection systolique croissent sous l'effet du système sympathique. En périphérie, le flux sanguin se redirige vers les muscles en activité par vasodilatation.

Enfin sur le plan métabolique, l'énergie nécessaire à l'activité physique est fournie par la dégradation de l'ATP en ADP et phosphates inorganiques.

Il existe trois systèmes pour produire cette énergie nécessaire sur le plan musculaire. Ils coexistent lors d'un effort physique. L'un d'entre eux devient prédominant selon les paramètres de durée et d'intensité de l'activité physique. [24]

- Le *système aérobie* : il se base sur la chaîne respiratoire du cycle de Krebs, l'oxygène nécessaire et aussi le facteur limitant. Il est sollicité lors d'un effort d'intensité moyenne et de durée prolongée.
- Le *système anaérobie lactique* : son énergie repose sur la capacité de dégradation enzymatique de substrats sans oxygène. La glycolyse transforme le glycogène musculaire. Cette voie est limitée par la présence d'acide lactique qui est un produit de dégradation de la glycolyse. On l'utilise dans les efforts de puissance maximale sur quelques minutes. Le taux de lactate est donc un indicateur d'effort avec un recrutement important des fibres musculaires rapides.
- Le *système anaérobie alactique* : on observe une lyse de ATP en ADP et phosphocréatine en absence d'oxygène. Les réserves seront reconstituées après l'effort, lors de l'hyperventilation transitoire. On la retrouve lors d'efforts très intenses et très courts.

La récupération à la fin de l'effort corrige les dettes en oxygène et régule les stocks de glycogène, l'équilibre acido-basique et élimine les lactates métabolisés au niveau hépatique.

#### 1.5.1.2 Les différentes fibres musculaires

On dénombre 3 types de fibres musculaires qui ont des propriétés contractiles différentes [25] :

- Les fibres I : ou fibres lentes ; elles sont peu fatigables, présentent dans les muscles toniques. On les utilise lors d'une activité d'endurance, et fonctionnent grâce à l'oxygène. Ce sont des fibres qui ont un afflux de sang important pour améliorer l'oxygénation du tissu et un nombre de mitochondries élevées afin de synthétiser l'énergie à partir de l'oxygène.
- Les fibres II a : ou fibres intermédiaires ; elles fonctionnent grâce à l'oxygène de manière mixte.
- Les fibres II b : ou fibres rapides ; elles ont une faible résistance à la fatigue, et sont présentes dans les muscles phasiques. Elles ne nécessitent pas d'oxygène pour fonctionner.

Le type d'activité et le degré d'utilisation font varier la composition histologique des muscles.

#### 1.5.1.3 Les seuils ventilatoires

Le premier est appelé seuil aérobie[26], la production en dioxyde de carbone augmente et il y a une accélération de la ventilation. L'augmentation du CO<sub>2</sub> va stimuler la ventilation en réponse à l'accroissement en concentration dans le sang. Il correspond à l'apparition du processus énergétiques anaérobie et d'apparition de la dyspnée. C'est un bon reflet de l'endurance cardiorespiratoire, étant associé au VO<sub>2</sub>max.

Le seuil ventilatoire est de 55%/65% chez les personnes sédentaires et augmente de 10 à 30% chez des personnes entraînées.

Le second seuil est associé à hyperventilation, avec une augmentation importante de la quantité de dioxyde de carbone. Les stocks en ions bicarbonates diminuent et induisent une augmentation de la quantité des ions  $H^+$  avec une acidose métabolique. La conséquence sera une hyperventilation pour diminuer celle-ci.

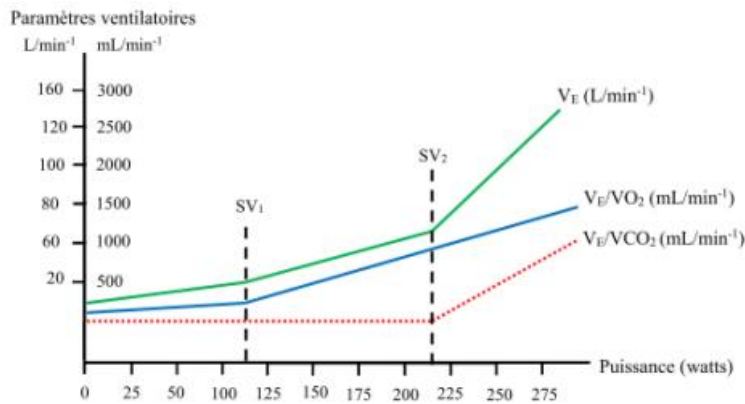


Figure 5 : Représentation du débit ventilatoire (VE), des équivalents respiratoires en oxygène (VO<sub>2</sub>) et en dioxyde de carbone (VCO<sub>2</sub>) en fonction de la puissance en watts (Annexe 1)

### 1.5.2 Le déconditionnement à l'effort

Il n'y a pas de définition universelle sur le déconditionnement. Les pathologies respiratoires chroniques détériorent la qualité de vie des sujets pouvant être associées à l'augmentation de la mortalité. Le maintien de la fonction musculaire normale ou homéostasie musculaire, est nécessaire à l'autonomie fonctionnelle et aux relations humaines.

La dyspnée et l'angoisse entraînent une diminution de l'activité, responsable de la fatigue et de la faiblesse musculaire. L'hypoactivité conduit à la détérioration fonctionnelle et au désentraînement qui forment un cercle vicieux jusqu'à la perte de capacité fonctionnelle.

La maladie est initialement respiratoire mais se développe un déconditionnement à l'effort. L'arrêt d'activité entraîne une diminution de l'adaptabilité à l'effort et une sédentarisation croissante.

Les patients ont une diminution de la puissance maximale aérobie. C'est le système de transport de l'oxygène qui est touché ; pour compenser il y a une augmentation du coût métabolique de l'exercice. On constate alors la mise en place de la cachexie, c'est-à-dire une perte de force et de masse musculaire.

### 1.5.3 Le réentraînement à l'effort de type aérobie

Le réentraînement à l'effort est une thérapie validée dans le cadre des pathologies respiratoires avec un impact positif en termes de prévention secondaire.

Le but est donc l'améliorer les capacités oxydatives des muscles, c'est-à-dire viser un entraînement des muscles en endurance, pour développer les fibres de type I et IIa qui sont résistantes à la fatigue. L'entraînement physique augmente également le contenu mitochondrial des cellules nécessaire à l'apport d'ATP aérobie, qui permet d'apporter plus d'oxygène aux muscles.

On note également que la capacité maximale du flux sanguin croît avec l'entraînement en endurance. [27]

Le réentraînement à l'effort reconditionne le patient à des efforts physiques pour diminuer le coût énergétique. Le patient aura une diminution de la dyspnée d'effort, une amélioration de l'endurance cardiorespiratoire, ainsi qu'une meilleure qualité de vie.

L'entraînement aérobic dépend de divers paramètres tels que l'intensité, la durée, la fréquence des séances, la durée des programmes et la condition physique initiale des participants. Les principes de l'entraînement sont :

- ❖ *Intensité* : pour maintenir l'efficacité, la charge doit augmenter proportionnellement à l'amélioration de la performance ; elle dépend donc de l'aptitude de chaque individu et de l'âge de celui-ci.[25] Elle peut se mesurer selon un pourcentage de  $VO_2\max$ , de la fréquence cardiaque de réserve, de la perception de l'effort ou par les METs
- ❖ *Durée* : La durée optimale de l'entraînement pour améliorer la  $VO_2\max$  dépend du type d'entraînement. Des exercices prolongés mais d'intensité faible et des exercices brefs mais d'intensité élevée sont peu asthmogènes.[28]
- ❖ *Fréquence* : elle fait référence au nombre de séances d'entraînement par semaine.
- ❖ *La longueur des programmes* : soit le nombre de semaines, de mois ou d'années prévus.

L'épreuve d'effort permet l'évaluation de la consommation en oxygène : L'évaluation de l'endurance cardiorespiratoire passe par la consommation maximale en oxygène soit le  $VO_2\max$ . Elle atteint un plateau lors d'un effort maximal. Au plus le  $VO_2\max$  est élevé, meilleure est l'endurance cardiorespiratoire. Afin de l'évaluer, le sujet réalise un test d'effort sur tapis roulant ou bicyclette ergométrique, et porte un masque relié à un ergospiromètre.

Le  $VO_2\max$  peut être rapporté à son équivalent métabolique, les METs (équivalent métabolique)[29]. Il dépend du poids et de l'âge des sujets. Le MET correspond au métabolisme de base, qui est l'oxygène nécessaire pour le bon fonctionnement de l'organisme. Il est de 3.5 ml/kg-1 /min-1. Cela donne une indication, sur les capacités des sujets, rapportée aux activités de la vie quotidienne.

#### 1.5.4 Le type d'entraînement

L'entraînement physique est lié à une « exposition de l'organisme à une charge de travail d'intensité, de durée et de fréquences suffisantes pour déterminer un effet mesurable, c'est-à-dire une amélioration des fonctions soumises à l'entraînement ».[25]

- ❖ *Endurance* ou entraînement aérobic de type continu (EATC) : La puissance de l'exercice est modérée et identique durant la période de l'exercice. La durée de l'entraînement est estimée entre 30 à 45min. La charge se détermine par la fréquence cardiaque maximale (FC max) lors d'un test d'effort.  
Elle est calculée selon la formule de Karvoren : Fréquence Cardiaque de Réserve = [FC repos + x% (FCmax – FCrepos)]. On la détermine aussi par la puissance maximale, le seuil ventilatoire, la vitesse maximale ou la perception de l'effort[30].  
Le pourcentage doit être situé entre 65% et 75 % de la puissance ou force maximale.

- ❖ ***Interval training*** ou entraînement aérobic de type intermittent (EATI) : cette méthode fut mise au point par un cardiologue, le Professeur Reindell, et popularisé par ses entraîneurs, comme Stampfl et Gerschler, sous le nom « d'Interval-Training ». Cette méthode regroupe des exercices de formes variées avec une période d'effort de haute intensité de 10 secondes à 10 minutes (>80 % de la fréquence cardiaque maximale théorique) et de récupération de 30 secondes à 5 minutes (<70 % de la fréquence cardiaque maximale théorique). Cette méthode augmente l'intensité de l'entraînement grâce à la durée de récupération. De plus, la fréquence cardiaque ne redescend pas de plus de 10 à 15 battements. La période de travail est donc courte, il est possible de solliciter intensément les muscles et le système de transport d'oxygène de type aérobic sans faire intervenir les processus anaérobics.

### 1.5.5 Les conséquences de l'entraînement aérobic

En décuplant la capacité d'exercice, le but est de diminuer la fréquence respiratoire des enfants asthmatiques afin de repousser le seuil de déclenchement des crises d'asthme.[9]

L'entraînement aérobic améliore un certain nombre de fonctions physiologiques. Tout d'abord, la fonction cardiovasculaire. L'exercice entraîne une hypertrophie myocardique avec une augmentation de la masse du cœur, surtout localisé sur le ventricule gauche[31]. Le volume sanguin est augmenté avec une hypervolémie, la pression artérielle de repos diminue ainsi que la fréquence cardiaque de repos. Il y a la création de nombreux capillaires sanguins dans le muscle squelettique qui améliore la perfusion [32].

Du côté respiratoire, l'entraînement aérobic améliore les échanges gazeux, le  $VO_2$ max, l'élimination de dioxyde de carbone. L'endurance des muscles respiratoires est supérieure à celle constatée en période sédentaire, notamment pour les muscles intercostaux et le diaphragme.

Enfin, du côté musculaire, la densité mitochondriale est associée à la quantité d'exercice. La mitochondrie est responsable de la production d'énergie sous forme ATP grâce à l'utilisation de l'oxygène de la chaîne respiratoire. [33]

La réhabilitation à l'effort a donc un impact positif sur le volet médical et psychosocial. L'entraînement aérobic diminue les symptômes de l'asthme, le niveau d'anxiété et la dépression chez des sujets en détresse sociale. [34]

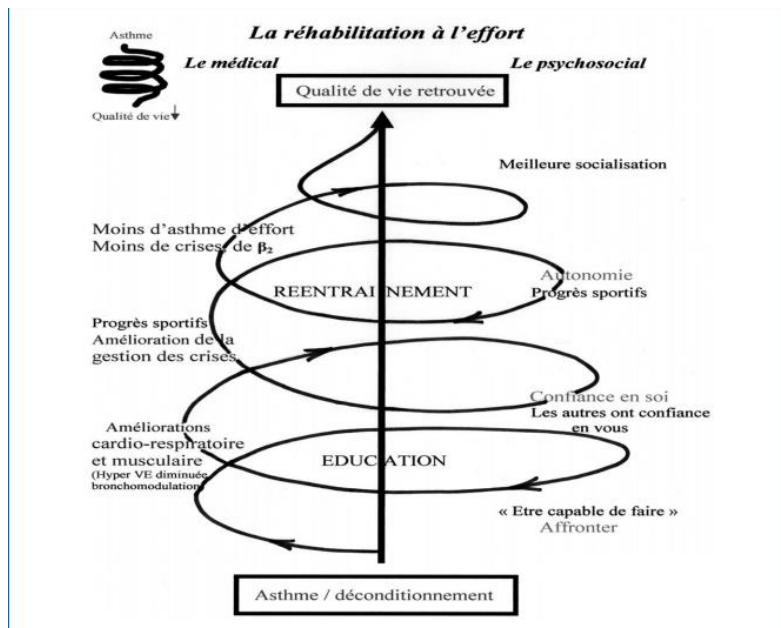


Figure 6 : Spirale de réhabilitation à l'effort (Annexe 1)

Le réentraînement à l'effort entraîne une hausse de 20% du  $VO_2$  max et une augmentation du seuil ventilatoire [10]. On a donc la spirale qui s'inverse vers une qualité de vie retrouvée pour le patient.

### 1.6 La problématique

En France, de nombreux enfants asthmatiques ont arrêté toutes activités physiques par peur de déclencher une crise d'asthme, peur du regard des autres enfants, ou manque d'information. Ce qui réduit considérablement leurs interactions sociales. Connaissant la place de cette maladie dans le pourcentage de la population française, il est légitime de vouloir améliorer la qualité de vie de ces enfants, de réduire les symptômes de cette maladie et d'éviter les conséquences futures liées aux risques de la sédentarisation.

Pour cela, il faut connaître les paramètres essentiels pour que l'entraînement soit sécurisant pour l'enfant et, en parallèle, avoir une amélioration de son état de santé. Cette phase de rééducation est essentielle pour une qualité de vie optimale.

L'activité physique régulière est un pilier important pour le bon développement de l'enfant. Il est donc opportun de se questionner sur l'impact de l'entraînement aérobique chez les enfants.

La problématique de ce travail de recherche est par conséquent :

**Le réentraînement à l'effort de type aérobique, a-t-il un impact sur les fonctions pulmonaires, la qualité de vie et la gestion des crises d'asthme chez les enfants asthmatiques ?**

## **2. La méthodologie**

### **2.1 Les critères d'éligibilité des études**

#### **2.1.1 Le type d'étude**

Cette revue de littérature est une revue thérapeutique. Elle a pour objectif d'analyser l'efficacité de la thérapie choisie ici la rééducation aérobie auprès de la population des enfants asthmatiques.

Elle est sélectionnée afin d'objectiver l'efficacité de la technique sur la population cible. Le réentraînement à l'effort de type aérobie est un outil disponible dans l'éventail thérapeutique du kinésithérapeute.

Les recherches seront basées sur des articles scientifiques internationaux, qui sont des expérimentations de méthodes thérapeutiques. Les articles sélectionnés dans cette revue sont des essais cliniques dont le niveau de preuve est élevé.

#### **2.1.2 La population et la pathologie**

La population étudiée dans cette revue est la population des enfants asthmatiques.

Ce sont des enfants dont l'âge est compris allant de 6 à 17 ans. Ils sont scolarisés et participent aux études dans le cadre de la prise en charge de l'asthme.

Chaque étude spécifie le type d'asthme des enfants selon les classifications officielles.

Ont été exclus, les enfants dont l'asthme n'était pas stabilisé, ayant eu des modifications de posologie de traitement récentes ou des hospitalisations. Les enfants qui ont des pathologies associées n'ont pas été retenus pour ne pas interférer dans les résultats des études.

En dénombrant l'ensemble des patients des études, on compte 383 enfants.

#### **2.1.3 L'intervention, le traitement et le comparateur**

Le but de cette partie est de présenter le traitement à évaluer : ici, le réentraînement à l'effort de type aérobie.

Dans les études, les patients seront assignés au groupe contrôle, soit le groupe n'effectuant pas de sport adapté ou le groupe recevant le traitement par entraînement adapté de type aérobie.

Il existe 2 types de réentraînement à l'effort pour le processus aérobie :

- Entraînement aérobie de type continu (EATC)
- Entraînement aérobie de type intermittent (EATI)

Les rééducations devront être régulières, systématiques et longues. On constate dans le protocole des études, une périodicité de 2 à 3 fois par semaine, entre 30 et 90 min d'entraînement sur une durée de 6 semaines à 6 mois.

Donc dans le groupe témoin, les enfants n'auront pas d'activité physique adaptée afin de mettre en évidence, dans le groupe d'intervention, les conséquences de la pratique sportive aérobie sur les critères de jugement évalués.

### 2.1.4 Les objectifs ou critères de jugement

Les critères de jugement, aussi appelés objectifs, sont les éléments pour lesquels le traitement doit avoir une influence et aboutir à une efficacité. Cette efficacité peut être positive, c'est-à-dire entraîner une amélioration de l'état de santé ou la guérison de la maladie. Elle peut être aussi négative et conduire à une dégradation de l'état de santé ou accentuer les risques de mortalité.

Les différents critères utilisés dans la revue sont basés sur : les fonctions pulmonaires, la qualité de vie des enfants et la gestion des crises d'asthme.

L'analyse des résultats après administration du traitement vont pouvoir être effectuée par la spirométrie pour les fonctions pulmonaires, le test PAQLQ (Pediatric Asthme Quality of Life Questionnaire) et PADQLQ (Paediatric allergic disease quality of life questionnaire) pour la qualité de vie et le questionnaire ACT (Asthma Control Test) et ACQ (Asthma control Questionnaire) pour la gestion de la crise d'asthme.

Tableau 1 : Modèle PICO : critères d'éligibilité de l'étude [35]

Critères PICO- Signification	Explications
<b>P : patient/ population</b>	Enfants (garçon ou fille) asthmatiques entre 6 et 17 ans inclus
<b>I : intervention évaluée</b>	Réentraînement à l'effort de type aérobie (endurance, EATC ou interval training, EATI)
<b>C : comparateur (intervention servant de témoin)</b>	Enfant sans réentraînement à l'effort
<b>O : « outcome » / critères de jugement</b>	Améliorer les fonctions pulmonaires, la qualité de vie et la gestion des crises d'asthme

## 2.2 La méthodologie de recherche des études

### 2.2.1 Les sources documentaires

C'est sur les bases de données électroniques scientifiques que j'ai effectué mes recherches d'articles. Les données ont été sélectionnées parmi les sites suivants afin d'avoir un maximum de littérature : PEDro, Pubmed, Cochrane, BU AMU, Science direct et Google Scholar. [36]

Pour les connaissances sur le sujet, les sites internet référencés et les ouvrages littéraires m'ont aidée à approfondir ma revue ; ils font partis de la littérature grise.

### 2.2.2 L'équation de recherche

Afin d'affiner notre recherche documentaire, nous sélectionnerons des opérateurs booléens. « AND », « NOT », et « OR » sont les trois opérateurs qui nous permettent de préciser, élargir ou restreindre notre équation de recherche.

Lors de la recherche, les articles sont sélectionnés selon des mots clés afin de cibler le plus précisément les sujets abordés. Pour étendre la recherche, et donc n'oublier aucun article, l'utilisation de synonymes est nécessaire. Les synonymes, ou « Mesh » soit Medical Subject Heading, sont utilisés.



Pour cette revue les termes seront :

- Asthme – Asthma – Bronchial asthma
- Enfants – Children – Adolescents
- Entraînement aérobie – Endurance training – High-intensity interval – Resistance training – Aerobic training

L'équation de recherche a été établie à l'aide des mots clés nommés ci-dessus et des opérateurs booléens.

**Tableau 2** : Equations de recherches par base de données numériques

Base de données	Equation de recherche
<b>Pubmed</b>	<i>(((asthma) OR (asthme) OR (bronchial asthma)) AND ((enfants) OR (children) OR (adolescents)) AND ((entraînement aérobie) OR (endurance training) OR (high intensity interval) OR (resistance training) OR (aerobic training)))</i>
<b>PEDro</b>	Title : <i>Asthma</i> Therapy <i>Fitness training</i> Subdiscipline : <i>Paediatrics</i> Method : <i>Clinical trial</i>
<b>Cochrane Library</b>	<i>(((asthma) OR (asthme) OR (bronchial asthma)) AND ((enfants) OR (children) OR (adolescents)) AND ((entraînement aérobie) OR (endurance training) OR (high intensity interval) OR (resistance training) OR (aerobic training)))</i>
<b>Google scholar</b>	<i>(((asthma) OR (asthme) OR (bronchial asthma)) AND ((enfants) OR (children) OR (adolescents)) AND ((entraînement aérobie) OR (endurance training) OR (high intensity interval) OR (resistance training) OR (aerobic training)))</i>

### 2.2.3 L'extraction et l'analyse des données

La question centrale de cette revue est d'ordre thérapeutique. Le type d'étude le plus approprié pour ce type de question est l'essai clinique randomisé [37]. Un essai clinique est « une recherche biomédicale organisée et pratiquée sur l'Être humain en vue du développement des connaissances biologiques ou médicales ».[38]

Quand cet essai clinique est randomisé, on a un schéma d'étude où les patients sont répartis aléatoirement dans les différents groupes. Soit ils reçoivent le traitement soit ils ne le reçoivent pas et appartiennent au groupe témoin. La randomisation est la distribution par tirage au sort des participants de l'étude.

Nous allons nous concentrer majoritairement sur ce type d'étude pour lequel on trouve un plus haut niveau de preuve (grade A). La valeur scientifique est la plus élevée et la plus fiable.

S'il n'y a pas assez de littérature lors des recherches, nous pourrions élargir à tout type d'étude notamment à des essais cliniques croisés, des études de cas ou des études expérimentales.

Elles auront un niveau de preuve moins important et n'auront pas la même valeur ni la même crédibilité.

Les études sélectionnées correspondant au sujet de la revue ont été choisies majoritairement dans les 20 dernières années. La démarche était d'avoir des études récentes, qui n'avaient pas déjà été traitées dans d'autres revues ou méta-analyses. La langue dominante était l'anglais avec une option pour des études en français. Ne sont exclues aucune autre langue de rédaction d'études pour un plus grand éventail de recherche.

La recherche de revue, de sujets de mémoire et de méta-analyses n'a révélé aucun résultat sur ce sujet de recherche précisément. Mais des méta-analyses ont été trouvées sur le réentraînement à l'effort chez l'adulte. La population n'est donc pas identique, mais complète les recherches effectuées sur le sujet traité.

Les bases de données électroniques utilisées sont aux nombres de trois : Pubmed, PEDro, et Cochrane. Au total, 157 articles ont été identifiés après recherche par équations de recherche.

Après recroisement et mise en commun des articles, on dénombre 101 articles dont 56 sont écartés pour cause de doublon ou triplon.

La seconde étape consiste en un tri selon les titres des articles et l'abstract. 37 ont retenu notre attention pour la suite de l'écrémage. Si le titre donnait peu d'information quant au contenu, l'abstract a été pris en compte.

Ensuite, la troisième étape consistait à exclure les articles selon le type d'intervention et le schéma avec confirmation par lecture du texte intégral si doute sur l'éligibilité de celui-ci. On note alors 15 articles à la fin de cette étape.

Enfin, l'étape clés du criblage sur les articles restants se base sur les critères d'inclusion et d'exclusion choisis après lecture intégrale des articles, et utilisation de la grille d'évaluation PEDro qui évalue la qualité méthodologique (Annexe 4).

Finalement, il reste 6 articles inclus dans cette revue de littérature.

L'ensemble des recherches, extraction et traitement des données ont été effectués par une seule étudiante (L.F).

### **L'extraction des données comporte plusieurs volets :**

#### **- Les sujets d'étude**

Ils ont été inclus selon : l'âge, la pathologie (l'asthme), la stabilité de la maladie, l'utilisation de médication, les critères d'inclusion ou d'exclusion des patients.

Le nombre d'enfants dans chaque groupe et le nombre d'enfants évalués a aussi été pris en compte comme les critères d'inclusion et d'exclusion. Un échantillon trop limité d'enfant ne pourrait être représentatif d'une population générale.

#### **- Les protocoles des études**

L'explication des protocoles d'études des groupes d'intervention et témoin devaient être explicite, comme la durée d'évaluation, la fréquence de l'entraînement physique et le suivi des participants. Les critères de jugement principaux et secondaires ont été une condition de sélection des études. De plus, les résultats devaient apparaître pour pouvoir être analysés.

## L'évaluation de la qualité méthodologique des articles

La même personne effectuant les recherches, l'extraction des données évaluera la qualité des études. Pour cela, l'échelle PEDro (Physiotherapy Evidence Database) par ses items aidera à noter les études. Les questions sont à réponse unique, binaire « oui » ou « non ». C'est une échelle méthodologique qui est conçue pour démontrer la qualité des essais cliniques afin d'améliorer la pratique fondée sur les preuves scientifiques. Elle évalue notamment la validité interne et la validité externe d'un essai clinique.

La validité interne d'un article est une démarche qui vérifie la fiabilité méthodologique des résultats. Elle met en lumière l'absence de biais et de hasard. Elle dépend de la qualité réalisation et de méthodologie [39]. Elle met en lumière la relation de cause à effet entre le traitement et les effets.

La validité externe est un indicateur évaluant la valeur des conclusions externes à l'études. L'échantillon de patients de l'étude peut être élargi à la population générale grâce à la représentativité de l'échantillon.

Cette échelle permettra également d'interpréter les résultats[40]. Plus le score PEDro est élevé, sur une échelle de 0 à 10, plus la validité sera bonne, et l'article fiable.

La bonne qualité méthodologique des écrits apportera la preuve de la puissance scientifique des études, nécessaire à la démarche de bonne pratique.

### 2.2.4 La méthode et la synthèse des résultats

Les critères de jugement choisis afin de réaliser une analyse qualitative des articles :

- Les critères principaux : les **fonctions pulmonaires**, on se basera que le VEMS et la CVF qui sont disponibles dans les articles sélectionnés.
- Les critères secondaires : la **qualité de vie** et la **capacité de gestion de la crise d'asthme**. La qualité de vie est évaluée par le questionnaire PAQLQ, et le questionnaire PADQLQ. La capacité de gestion d'une crise d'asthme peut être appréciée par plusieurs échelles telles que ACT ou ACQ[41].

Certains articles ne présentent pas de test ou de questionnaire officiel. Cependant d'après GINA, le contrôle de la crise d'asthme se définit par plusieurs items :

- Un minimum de gêne dans les activités sportives, ne limitant pas l'activité
- Un minimum de dyspnée ou d'exacerbations
- Une faible variation de symptômes surtout nocturne
- Une faible utilisation d'inhalateur de secours ou de BDCD

Dans le cas où aucune échelle n'est présente, les items précédents peuvent être utilisés pour comparer les études entre elles.

Les différences intergroupes seront étudiées en post intervention pour les deux groupes : le groupe d'intervention et le groupe témoin. L'objectif étant de voir une amélioration ou non entraînée par le traitement entre les deux groupes à la fin de l'intervention.

On comparera également les différences intergroupes au début de l'étude, avant le traitement, dans le but d'avoir une estimation de la similarité ou non des groupes.

L'analyse des articles se basera notamment sur le « p » qui est disponible dans chaque article choisi. C'est un test statistique qui met en évidence la probabilité que la différence observée ne soit pas due au hasard. Le seuil attendu est estimé à 5% de cette probabilité.

De plus l'intervalle de confiance à 95% pourra être une donnée pertinente à interpréter en vue de l'estimation de l'effet du traitement.

La moyenne et la médiane seront aussi utilisées pour analyser et synthétiser les résultats.

Il y aura une présentation selon les critères de jugement afin de confronter les données disponibles de chaque article. La présentation des données sera être faite sous forme de tableau ou sous forme littéraire et les données interprétées afin d'aboutir à l'efficacité ou l'inefficacité de l'intervention proposée.

### **2.2.5 Le financement et les conflits d'intérêts**

L'auteure a réalisé la rédaction et l'analyse seule de cette revue de littérature. Par conséquent il n'y a aucun conflit d'intérêt à déclarer car aucun financement n'a été versé.

Enfin pour évaluer la qualité de cette revue d'essais cliniques randomisés, nous utiliserons l'échelle AMSTAR-2[42]. Il est également important d'objectiver les risques de biais et les limites qui peuvent exister.

### 3. Les résultats

#### 3.1 La description des études

##### 3.1.1 Le processus de sélection des articles ; Le diagramme de flux

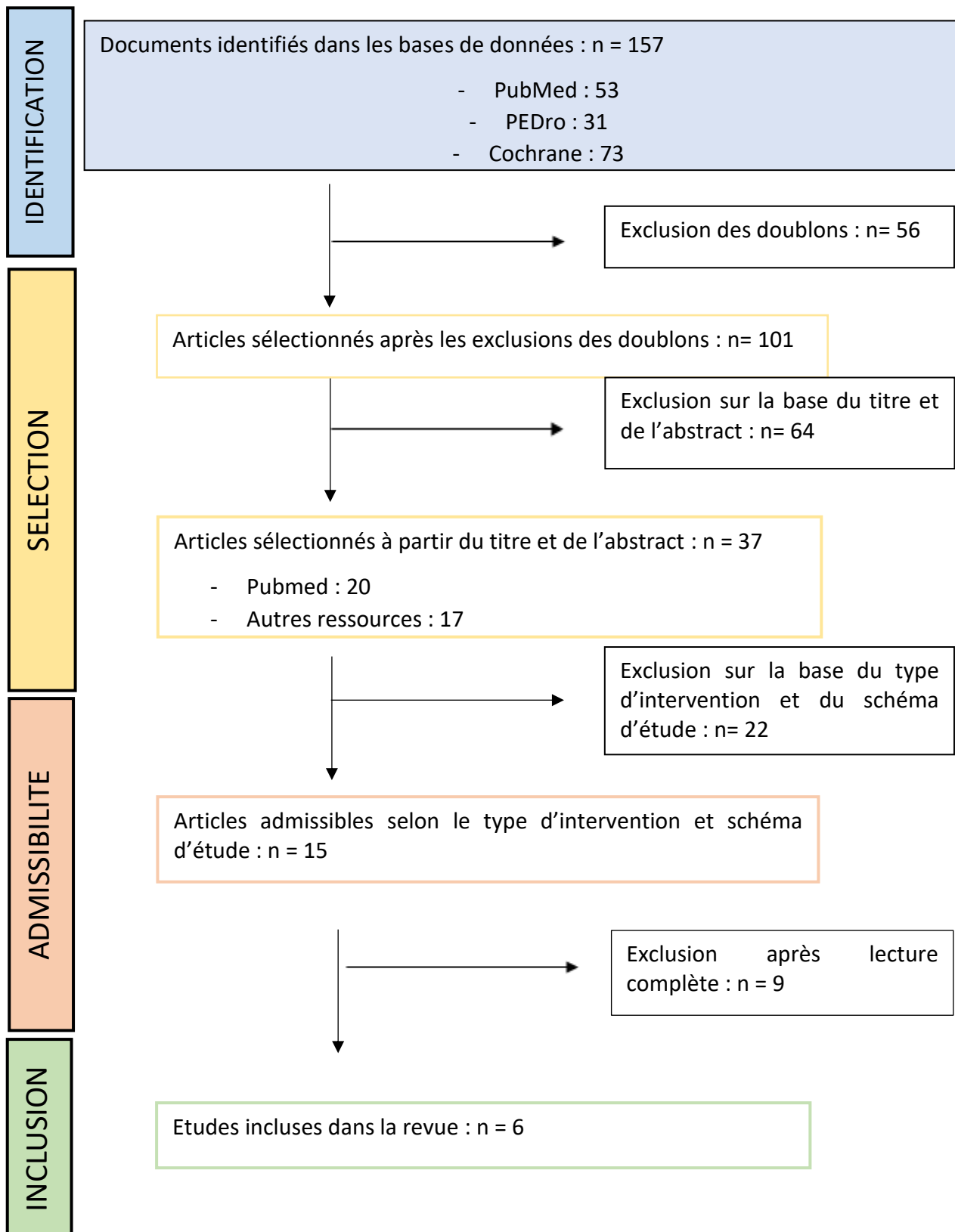


Figure 7 : diagramme de flux

### 3.1.2 Les critères d'exclusion

Ont été exclus les articles ne remplissant pas les critères choisis. On relève un certain nombre de motifs. (Tableau des articles exclus (Annexe 2))

Les motifs d'exclusion revenant le plus souvent sont :

- **Le type de population** : adultes, n'étant pas atteints de la bonne pathologie, enfant en obésité, fumeur, ayant des pathologies associées ou athlète de haut niveau
- **Le type d'intervention** : effets de la piscine, de balance d'équilibre, yoga, utilisation de médication, jeux vidéo ou programme d'éducation pour une autogestion de l'asthme
- Les **critères de jugement choisis**
- La **qualité méthodologique** : jugée insuffisante, grille PEDro < 5/10

### 3.1.3 Les critères d'inclusion

Listes des articles inclus :

**Tableau 3** : articles inclus dans la revue de littérature

	<b>Articles</b>	<b>Titres des articles sélectionnés</b>
1 <sup>er</sup> article	<b>Abdelbasset 2018</b>	Evaluating pulmonary function, aerobic capacity, and pediatric quality of life following a 10-week aerobic exercise training in school-aged asthmatics: A randomized controlled trial
2 <sup>ème</sup> article	<b>Zhang 2019</b>	Exercise training as an adjunctive therapy to montelukast in children with mild asthma : A randomized controlled trial
3 <sup>ème</sup> article	<b>Sanz-Santiago 2020</b>	Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: A randomized controlled trial
4 <sup>ème</sup> article	<b>Andrade 2014</b>	The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children. Randomized trial
5 <sup>ème</sup> article	<b>Winn 2019</b>	Effect of high-intensity interval training in adolescents with asthma : The eXercise for Asthma with Commando Joe's® (X4ACJ) trial
6 <sup>ème</sup> article	<b>Fanelli 2007</b>	Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children

Les caractéristiques des études incluses :

- **Abdelbasset 2018** : Evaluating pulmonary function, aerobic capacity, and pediatric quality of life following a 10-week aerobic exercise training in school-aged asthmatics: A randomized controlled trial

<p><b>Population</b></p>	<p><b>Nombre total de participants : 38</b> enfants asthmatiques allant de <b>8 à 12 ans</b> soit 23 garçons et 15 filles</p> <p>Répartition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>19</b> participants dans le groupe d'intervention</li> <li>- <b>19</b> participants dans le groupe témoin</li> </ul> <p><b>Âge moyen : 10 ans</b></p> <p><b>Critères d'inclusion</b> des participants dans l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Asthme persistant modéré avec un VEMS compris entre 60 à 80%</li> <li>✓ Prise de médicaments <math>\beta</math>2-agonistes et corticostéroïdes à action prolongée</li> <li>✓ Souffrant de dyspnée, ou respiration sifflante, de toux nocturne et d'obstruction des voies respiratoires au cours des 6 derniers mois</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> des participants dans l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ VEMS &lt; 60%, soit considéré comme une maladie grave ou une maladie non contrôlée</li> <li>✓ Maladies cardiaques</li> <li>✓ Limitations neuromusculaires</li> <li>✓ Problèmes orthopédiques</li> <li>✓ Troubles endocriniens</li> </ul> <p><b>Perdus de vue : 0</b></p>
<p><b>Méthode</b></p>	<p><b>Localisation</b> : Hôpital universitaire du Caire pour enfants</p> <p><b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé</p> <p><b>Durée de l'étude</b> : 10 semaines</p> <p><b>Durée du suivi</b> : pas de suivi post étude</p>
<p><b>Intervention</b></p> <p><b>Déroulé d'une séance</b></p>	<p><b>Groupe d'intervention</b> : programme d'exercices aérobie d'intensité modérée 40 min, 3 fois par semaine pendant 10 semaines + médicaments contre l'asthme (combinaison de <math>\beta</math>2-agonistes à action prolongée et de corticostéroïdes) + exercices de respiration à domicile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 min d'échauffement (marche sans résistance, ni inclinaison)</li> <li>- 30 min sur tapis avec une inclinaison de 5° avec un FC = 50, 60% FCmax durant les 5 premières semaines puis 10° durant les 5 dernières semaines avec un FC = 60/70% de FCmax</li> <li>- 5 min de récupération, idem échauffement</li> </ul> <p><b>Groupe contrôle</b> : médicaments contre l'asthme sans aucun programme d'exercice + exercice de respiration à domicile</p> <p><b>Mesures prises</b> (dates) : avant l'intervention et après l'intervention soit 10 semaines après</p>

**Tableau 4** : Caractéristiques de l'étude Abdelbasset **2018** [43]

- **Zhang 2019** : Exercise training as an adjunctive therapy to montelukast in children with mild asthma : A randomized controlled trial

<b>Population</b>	<p><b>Nombre total de participants : 72</b> enfants asthmatiques allant de <b>4 à 12 ans</b></p> <p>Répartition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>36</b> participants dans le groupe d'intervention</li> <li>- <b>36</b> participants dans le groupe témoin</li> </ul> <p><b>Âge moyen : 7 ans</b></p> <p><b>Critères d'inclusion</b> des participants dans l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Asthme léger</li> <li>✓ Souffrant de symptômes moins d'une fois par semaine</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> des participants dans l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Asthme induit par l'exercice</li> <li>✓ Reçu tous types de médicaments concernant l'asthme 1 mois avant le début de l'étude ou pendant la durée de l'étude en dehors des doses assignées</li> <li>✓ Autres maladies graves (cancers, insuffisance cardiaque, infections respiratoires)</li> </ul> <p><b>Perdus de vue : 0</b></p>
<b>Méthode</b>	<p><b>Localisation</b> : l'hôpital populaire de Yan'an</p> <p><b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé</p> <p><b>Durée de l'étude</b> : 6 semaines</p> <p><b>Durée du suivi</b> : 2 semaines après l'arrêt du traitement</p>
<b>Intervention</b>	<p><b>Groupe d'intervention</b> : programme d'exercices aérobie, durant 40 min, 3 fois par semaine pendant 6 semaines + médicaments contre l'asthme ou Montélukast (4 mg par jour le soir au coucher)</p>
<b>Déroulé d'une séance</b>	<p>Non expliqué</p> <p><b>Groupe contrôle</b> : médicaments contre l'asthme ou Montélukast (4 mg par jour le soir au coucher) sans entraînement</p> <p><b>Mesures prises</b> (dates) : avant l'intervention, après l'intervention soit 6 semaines et 2 semaines de suivi post traitement</p>

**Tableau 5** : Caractéristiques de l'étude Zhang 2019 [44]



- **Sanz-Santiago 2020** : Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms

<b>Population</b>	<p><b>Nombre total de participants : 53</b> enfants asthmatiques allant de <b>7 à 17 ans</b></p> <p>Répartition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>25</b> participants dans le groupe d'intervention</li> <li>- <b>28</b> participants dans le groupe témoin</li> </ul> <p><b>Âge moyen : 11.5 ans</b></p> <p><b>Critères d'inclusion</b> des participants dans l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Asthme léger à modéré</li> <li>✓ Diagnostic de l'asthme datant d'au moins 6 mois d'évolution</li> <li>✓ Symptômes associés à l'exercice, (un score de 0 à 1 à la question 2 du test de contrôle de l'asthme [ACT] questionnaire sur l'enfance, validé en espagnol, ou 2-3 à la question 7 de la question de contrôle de l'asthme questionnaire children-CAN)</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> des participants dans l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Augmentation de l'utilisation de médicaments (corticostéroïdes inhalés, agoniste <math>\beta</math> 2 à action prolongée, antagonistes des récepteurs des leucotriènes, corticostéroïdes oraux ou de l'omalizumab)</li> <li>✓ Exacerbation respiratoire nécessitant l'utilisation de médication au cours des 3 derniers mois, ou légère crise au cours du dernier mois avant l'étude.</li> <li>✓ Problème du système locomoteur qui interfère avec le protocole d'évaluation ou d'intervention</li> <li>✓ Utilisation irrégulière des médicaments prescrits par le médecin</li> <li>✓ Autre maladie respiratoire ou cardiaque chronique qui provoque des symptômes pendant l'exercice</li> </ul> <p><b>Perdus de vue</b> : initialement 70 enfants avec 10 perdus de vue chez le groupe d'intervention et 7 dans le groupe contrôle</p>
<b>Méthode</b>	<p><b>Localisation</b> : Hôpital tertiaire pour enfants (NiñoJesus, Madrid, Espagne)</p> <p><b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé</p> <p><b>Durée de l'étude</b> : 12 semaines</p> <p><b>Durée du suivi</b> : de janvier 2016 à octobre 2018</p>
<b>Intervention</b>  <b>Déroulé d'une séance</b>	<p><b>Groupe d'intervention</b> : programme d'exercices aérobie, durant 60 min, 3 fois par semaine pendant 12 semaines</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 min d'échauffement sur vélo-ergomètre</li> <li>- 20 à 40 min aérobie composé de 3 circuits de 11 exercices allant de 12 à 15 répétitions chacun, sans période de récupération, la puissance est calculée entre 40 et 50% de 5RM</li> </ul> <p><b>Groupe contrôle</b> : sans activité sportive</p> <p><b>Mesures prises</b> : avant l'intervention, et après (12 semaines après)</p>

**Tableau 6** : Caractéristiques de l'étude Sanz-Santiago 2020 [45]

- **Andrade 2014** : The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children. Randomized trial

<b>Population</b>	<p><b>Nombre total de participants : 33</b> enfants asthmatiques allant de <b>6 à 17 ans</b></p> <p>Répartition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>10</b> participants dans le groupe d'intervention</li> <li>- <b>17</b> participants dans le groupe témoin</li> </ul> <p><b>Âge moyen : 11.5 ans</b></p> <p><b>Critères d'inclusion</b> des participants dans l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Asthme modéré persistant (Global Initiative for Asthma)</li> <li>✓ Contrôlés par des doses faibles ou modérées d'un corticostéroïde inhalé pendant au moins six mois</li> <li>✓ Le volume expiratoire forcé en 1 s (VEMS) &lt; à 80% de la valeur prédite</li> <li>✓ Absence de toute exacerbation ou changement de médication dans les 30 jours précédents</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> des participants dans l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Patient souffrant de maladie cardiovasculaire, d'une maladie pulmonaire ou de tout trouble musculosquelettique pouvant nuire à l'évaluation ou à l'exercice d'une activité physique</li> </ul> <p><b>Perdus de vue</b> : initialement 33 enfants avec 4 perdues de vue chez le groupe d'intervention et 2 dans le groupe contrôle soit un total de 27 enfants</p>
<b>Méthode</b>	<p><b>Localisation</b> : Instituto de medicina integral prof, Sao Paulo, Brazil</p> <p><b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé</p> <p><b>Durée de l'étude</b> : 6 semaines</p> <p><b>Durée du suivi</b> : pas de suivi post étude</p>
<b>Intervention</b>  <b>Déroulé d'une séance</b>	<p><b>Groupe d'intervention</b> : programme exercices d'aérobies, durant 40 à 50 min, 3 fois par semaine pendant 6 semaines</p> <p>Sur tapis roulant électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 min d'étirement</li> <li>- 10 min d'échauffement à 40/50% de la FCmax</li> <li>- 20 min les 2 premières semaines puis 30 min à 70/80% de la FCmax</li> <li>- Refroidissement 5 min idem échauffement</li> </ul> <p><b>Groupe contrôle</b> : sans activité sportive</p> <p><b>Mesures prises</b> (dates) : avant l'intervention, après l'intervention soit 6 semaines après le début de l'étude</p>

**Tableau 7** : Caractéristiques de l'étude Andrade **2014**[46]





## 3.2 Les risques des biais des études sélectionnées

### 3.2.1 La grille d'analyse des essais cliniques randomisés : PEDro

Articles	Items Grille PEDro											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Abdelbasset 2018</b>	X	X	X	X			X	X		X	X	<b>7/10</b>
<b>Zhang 2019</b>	X	X	X	X			X	X	X	X	X	<b>8/10</b>
<b>Sanz-Santiago 2020</b>		X	X	X					X	X	X	<b>6/10</b>
<b>Andrade 2014</b>	X	X	X	X					X	X	X	<b>6/10</b>
<b>Winn 2019</b>		X		X					X	X	X	<b>5/10</b>
<b>Fanelli 2007</b>	X	X		X			X			X	X	<b>5/10</b>

**Tableau 10** : score PEDro des articles inclus dans la revue de littérature

La grille PEDro (Annexe 4) est une grille d'évaluation de la qualité méthodologique des études scientifiques. Elle met en évidence les éventuels biais rencontrés au sein de ces articles. Elle donne une note sur 10 : au plus cette note est haute, au plus elle révèle une haute qualité méthodologique. Le point est attribué si la donnée est clairement exposée dans le texte.

Elle se découpe en plusieurs parties :

- L'item 1, traite de la validité externe, c'est à dire les critères d'éligibilité des patients dans l'étude. Il ne sera pas compté dans le calcul total des points.
- Les items de 2 à 9 évaluent la validité interne de l'étude.
- Les items 10 et 11 sont réservés à la validité statistique il s'agit de la pertinence clinique des études. Elle dépend de la validité externe, de la validité interne, de la qualité méthodologique, de la taille de l'échantillon, de la taille de l'effet, de l'apport bénéfique/risque et du rapport coût/bénéfice. L'item 10 correspond aux résultats des comparaisons statistiques intergroupes, et l'item 11 a l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité. Ces 2 items sont validés par l'ensemble des 6 articles.

Elle met en lumière différents biais :

- Le biais de **sélection** : grâce aux items 2, 3, 4
- Le biais **d'évaluation** : selon les items 5, 6, 7
- Le biais de **suivi** : item 8
- Et le biais **d'attribution** : item 9

Le **biais de sélection** (items 2, 3, 4) est un biais que l'on retrouve lorsque le groupe expérimental et le groupe contrôle présentent des différences dès la partie initiale de l'étude. La comparaison devient impossible, ils ne sont pas homogènes. C'est un point essentiel car il permet de spécifier que le résultat obtenu est dû à l'intervention et non la différence de population. L'assignation secrète et la randomisation limitent l'accentuation de ce biais. Dans

cette revue de littérature quatre articles ont validé les 3 items et deux autres ont validé 2 items. Ils leur manquent l'assignation secrète : Winn 2019 et Fanelli 2007.

Le **biais d'évaluation**, appelé aussi biais de mesure (items 5, 6, 7) : ici le biais se situe sur le critère de jugement, il n'est pas cherché de la même manière dans les deux groupes. Si les thérapeutes, les évaluateurs et les patients ne sont pas en aveugle, les résultats sont potentiellement faussés, à la différence des essais en double aveugle. La majorité des études présentent ce biais d'évaluation. Sur les 6 articles, aucun n'a validé l'item 5 et 6 et seulement 3 valident le 7<sup>ème</sup> item avec les évaluateurs en aveugle.

Le **biais de suivi** (item 8), afin de garantir une comparabilité des groupes, le suivi soit être constant dans le temps. Ce biais n'existe pas en présence d'essai en double aveugle. Il y a absence de ce biais si 85% des sujets intégrés à l'étude ont des mesures pour les critères de jugement principaux.

Le **biais d'attribution** (item 9) : La perte de patient lors de l'étude, c'est-à-dire les perdus de vue, peuvent créer un biais d'attribution, influencer sur les probabilités du traitement ou sur l'évolution du patient. Pour éviter ce biais, les résultats doivent être analysés en intention à traiter.

Ici seule l'étude Fanelli 2007 ne respecte pas au moins l'un des deux derniers critères. Et l'étude Abdelbasset 2018 ne remplit pas les conditions de l'item 9.

Le **biais de performance** apparait dans les études en absence de mises en aveugle des thérapeutes. Non explicite dans le texte, des différences dans l'application de certains traitements peuvent survenir.

Malgré des notes aux dessus de 5/10, on relève nombre de biais dans les études incluses.

Aucun conflit d'intérêt n'est à déclarer. De plus, le consentement des parents est recueilli pour chaque étude. Il est nécessaire lorsqu'on réalise des protocoles sur les enfants.

### 3.3 Les effets de l'intervention sur les critères de jugement

Les études intégrées à cette revue de littérature regroupent les critères de jugement qui sont : les fonctions pulmonaires, la qualité de vie des enfants asthmatiques et la capacité de gestion de la crise d'asthme. D'autres critères sont retrouvés dans ces articles mais ils n'ont pas été traités.

Cependant, ils n'ont pas tous les mêmes échelles pour évaluer les critères de jugement. Pour analyser les résultats, la taille de l'effet sera calculée pour chaque article si les données statistiques l'autorisent.

#### 3.3.1 Le critère de jugement principal : les fonctions pulmonaires

Pour évaluer les fonctions pulmonaires, nous nous intéresserons à :

- **FEV**, « forced expired volume in 1s » ou en français **VEMS**, soit le volume expiration maximal par seconde
- **FVC** « forced vital capacity » ou en français la **CVF**, ou la capacité vitale forcée.

Ces indicateurs nous donnerons une idée de l'état pulmonaire des enfants après l'intervention dans chaque étude.

- **Abdelbasset 2018**

Cette étude présente les résultats sous forme de tableau récapitulatif des moyennes des données rencontrées.

Temps	Population	FEV %	FVC %
<b>T1 après la fin du traitement</b>	Intervention (19)	83.6 (5.3)	94.7(8.5)
	Contrôle (19)	75.9(7.6)	86.1(9.5)
<b>Taille de l'effet T1</b>		7.7 IC95% [3.39 ;12.01]	8.6 IC95% [2.67, 14.53]

La différence intergroupe pour le FEV est de 7.7% et pour le FVC est de 8.6% pour cet échantillon. De plus, l'intervalle de confiance n'englobe pas le 0, ce qui signifie que la taille de l'effet est précise. On peut donc dire que la thérapie utilisée est efficace pour le FEV et le FVC pour le groupe d'intervention.

- **Zhang 2019**

Temps	Population	FEV %
<b>T1 après la fin du traitement</b>	Intervention (36)	91.2(3.5)
	Contrôle (36)	91.4(3.3)
<b>Taille de l'effet T1</b>		0.2 IC95% [-1.4 ;1.8]
<b>T2, 2 semaines après la fin du traitement</b>	Intervention (36)	91.4(3.2)
	Contrôle (36)	91.7(3.4)
<b>Taille de l'effet T2</b>		0.3 IC95% [-1.25 ;1.85]

Pour ce critère de jugement, la différence statistique est faible pour un groupe comme pour l'autre après la fin du traitement, au temps T1 comme au temps T2 lors du suivi. On remarque également que l'intervalle de confiance n'est pas significatif puisqu'il englobe la valeur 0.

On ne peut pas considérer qu'un traitement soit plus adapté qu'un autre. Par conséquent, conclure sur l'efficacité du traitement du groupe d'intervention est impossible.

- **Sanz Santiago 2020** : différence rencontrée entre avant et après le traitement

Temps	Population	$\Delta$ FEV Zscore	$\Delta$ FVC Zscore
<b>T1 après la fin du traitement</b>	Intervention (25)	-0.05 (0.93)	-0.19(0.85)
	Contrôle (28)	-0.15(1.88)	-0.10(1.31)
<b>Taille de l'effet T1</b>		-0.1 IC95% [-0.90 ;0.70]	0.09 IC95% [-0.51 ;0.69]

L'analyse de la différence intergroupe montre un résultat non significatif en faveur du groupe d'intervention. La différence est minime avec un intervalle de confiance, certes réduit et précis, mais qui croise le 0. On ne peut donc pas statuer sur l'efficacité d'intervention pour ce critère de jugement.

○ Andrade 2014

Temps	Population	FEV %	FVC %
T1 après la fin du traitement	Intervention (10)	2.2 (0.2)	2.7(0.2)
	Contrôle (17)	2.2(0.1)	2.5(0.2)
Taille de l'effet T1		0 IC95% [-0.12 ;0.12]	-0.2 IC95% [-0.36 ;0.04]

D'après les chiffres obtenus, on observe une absence de différence intergroupe pour le critère de jugement FEV et -0.2% pour le FVC. Malgré un intervalle de confiance restreint celui-ci croise le 0. La taille de l'effet ne permet pas d'affirmer un quelconque impact dû au traitement. Il n'y a pas de signification est en faveur du traitement.

○ Winn 2019

Temps	Population	FEV %	FVC %
T1 après la fin du traitement	Intervention (29)	92.2(14.8)	100.4(14.7)
	Contrôle (68)	92.8(18.4)	98.5(20.1)
Taille de l'effet T1		0.6 IC95% [-7.07 ;8.27]	-1.9 IC95% [-10.12 ;6.32]
T2 suivi du traitement	Intervention (29)	88.1(15.8)	94.9(17.7)
	Contrôle (68)	91.7(13.5)	97.0(14.0)
Taille de l'effet T2		3.6 IC95% [-2.66 ;9.86]	2.1 IC95% [-4.59 ;8.79]

La différence intergroupe est minimale, de 0,6 pour le FEV et 1.9 pour le FVC. L'intervalle de confiance est large et peu précis, on note également qu'il englobe le 0. On conclut que la taille d'effet n'est pas suffisamment importante pour statuer sur l'efficacité du traitement sur cet échantillon. On constate une absence de signification clinique qui se poursuit lors du suivi en temps T2.

○ Fanelli 2007

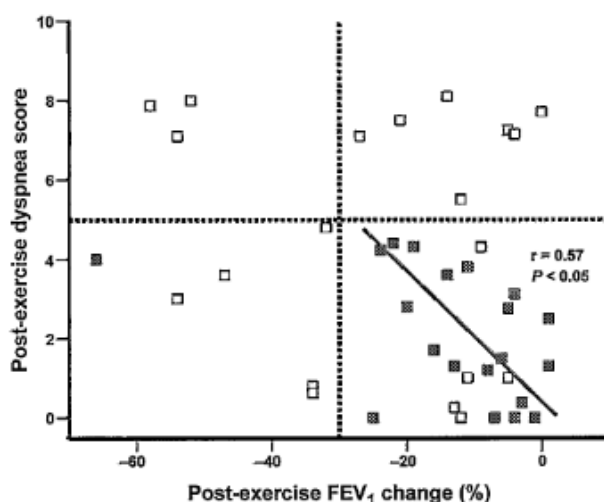


FIGURE 1—Relationship between EIB severity (FEV<sub>1</sub> decline) and postexercise breathlessness, either before (open squares) or after training (closed squares) (N = 21). Note that training was associated with marked reductions in dyspnea and EIB; in addition, only after training was there a significant correlation between posteffort airflow obstruction and symptoms (P < 0.05, Spearman's test). Reference lines indicate severe dyspnea (≥ 5) (II) and EIB (≥ 30% FEV<sub>1</sub> decline) (6).

Figure 7 : graphique représentatif de l'évolution du FEV avant et après l'entraînement chez 21 enfants asthmatiques

Le graphique est un diagramme de dispersion ou aussi appelé nuage de points. Il est composé de deux variables, en abscisse le change en % de FEV en post exercice, et en ordonnée le score de dyspnée.

Les carrés clairs représentent les enfants asthmatiques avant le traitement et les carrés sombres, la représentation des données en post traitement du groupe d'intervention.



Les pointillés correspondent à une dyspnée à 5/10 et a une FEV à 30%. Ils définissent 4 cadrans sur ce graphique.

Avant l'intervention, les 21 points sont dispersés sur l'ensemble des 4 cadrans. Après l'intervention, 20 points se retrouvent dans le cadran inférieur droit. Cette zone indique une amélioration des données avec une dyspnée < à 5/10 et un FEV (VEMS) > 30%.

La droite tracée montre une corrélation entre les 2 variables quantitatives. Le coefficient de corrélation est de 0.57. Il se rapproche plus du 1 que du 0, et signifie un lien fort. Mais la valeur se maintient autour de la médiane nuançant les résultats.

### 3.3.2 Les critères de jugement secondaires : la qualité de vie et la capacité de gestion d'une crise d'asthme

#### 3.3.2.1 La qualité de vie des enfants asthmatiques

Elle est évaluée selon le **test PAQLQ** dans les études. C'est un test de 23 items. Il y a 3 sous catégories : les activités (5 questions), les symptômes (10 questions), les émotions (8 questions). Chaque item à un score allant de 0 à 7. La note 0, étant l'asthme le moins bien contrôlé avec le plus de déficience, jusqu'à la note 7, qui est l'asthme le mieux contrôlé avec le moins de déficience.

Chaque sous partie est la moyenne des scores de chaque enfant. Le total est la moyenne de chaque sous partie.

Ci- dessous, les tableaux récapitulatifs des données de qualité de vie des articles à T1 après la fin du traitement.

#### o **Abdelbasset 2018**

	Population	Total	Activités	Symptômes	Emotions
<b>T1 après la fin du traitement</b>	Intervention (19)	7.4(1.6)	6.9(1.2)	6.4(0.53)	7.6(0.57)
	Contrôle (19)	5.8(1.32)	5.1(1.21)	4.8(1.52)	5.9(1.23)
	<b>Taille de l'effet</b>	1.6 IC95% [0.63 ;2.57]	1.8 IC95% [1.01 ;2.59]	1.6 IC95% [0.85 ;2.35]	1.7 IC95% [1.07 ;2.33]

Pour les résultats de l'échelle de qualité de vie, le groupe d'intervention a 1.6 points de plus que le groupe contrôle pour la partie totale. On constate que l'intervalle de confiance est serré, précis, il ne croise pas 0. La taille de l'effet est notable, on peut affirmer que l'effet du traitement est positif sur ce critère de jugement.

#### o La différence intra-groupe après le traitement des données recueillies de l'étude de **Sanz Santiago 2020** :

	Population	$\Delta$ Total	$\Delta$ Activités	$\Delta$ Symptômes	$\Delta$ Emotions
<b>T1 après la fin du traitement</b>	Intervention(25)	0.61(1.2)	0.1(1.55)	0.45(1.6)	0.25(1.16)
	Contrôle (28)	0.22(1.05)	0.2(1)	0.3(1.25)	0(0.69)
	<b>Taille de l'effet</b>	-0.39 IC95% [-1.15 ;0.37]	0.1 IC95% [-0.61 ;0.81]	-0.15 IC95% [-0.94 ;0.64]	-0.25 IC95% [-0.77 ;0.27]

Dans l'ensemble des données, le groupe d'intervention a de meilleurs résultats sur ce critère de jugement. La différence intergroupe est trop peu visible pour être considérée comme exploitable. L'intervalle de confiance englobe le 0 donc l'interprétation en faveur du groupe d'intervention n'est pas pertinente.

○ **Andrade 2014 :**

	<b>Population</b>	<b>Total</b>	<b>Activités</b>	<b>Symptômes</b>	<b>Emotions</b>
<b>T1 après la fin du traitement</b>	Intervention (10)	6.2(0.4)	6.3(0.4)	6.1(0.4)	6.2(0.4)
	Contrôle (17)	5.1(0.3)	5.2(0.3)	5.0(0.3)	5.2(0.3)
	<b>Taille de l'effet</b>	1.1 IC95% [0.82 ;1.38]	1.1 IC95% [0.82 ;1.38]	1.1 IC95% [0.82 ;1.38]	1 IC95% [0.72 ;1.28]

La différence intergroupe montre une amélioration de 1.1 points en faveur du groupe d'intervention. L'intervalle de confiance étroit confirme la précision et la validité des résultats obtenus. On remarque une similitude sur les résultats des sous parties de ce test : soit la partie activités, symptômes et émotions. Par conséquent, le traitement du groupe d'intervention améliore le résultat du test de qualité de vie des enfants asthmatiques.

○ **Winn 2019 :**

	<b>Groupes</b>	<b>Total</b>	<b>Activités</b>	<b>Symptômes</b>	<b>Emotions</b>
<b>T1 après la fin du traitement</b>	Intervention (29)	6.2(0.8)	6.2(0.9)	6.0(0.9)	6.5(0.8)
	Contrôle (69)	6.0(1.1)	5.8(1.3)	5.9(1.2)	6.2(1.1)
	<b>Taille de l'effet</b>	-0.2 IC95% [-0.65 ;0.25]	-0.4 IC95% [-0.93 ;0.13]	-0.1 IC95% [-0.59 ;0.39]	- 0.3 IC95% [-0.75 ;0.15]

	<b>Groupes</b>	<b>Total</b>	<b>Activités</b>	<b>Symptômes</b>	<b>Emotions</b>
<b>3 mois de suivi post-traitement</b>	Intervention (29)	6.3(1)	6.2(1.1)	6.2(1.2)	6.5(1)
	Contrôle (69)	6.2(1.1)	6.2(1.2)	6.2(1.1)	6.3(1.1)
	<b>Taille de l'effet</b>	-0.1 IC95% [-0.57 ;0.37]	0 IC95% [-0.51 ;0.51]	0 IC95% [-0.50 ;0.50]	- 0.2 IC95% [-0.67 ;0.27]

Il y a peu de différence notable entre les 2 groupes après le traitement. L'intervalle de confiance comprend le 0, ainsi la taille de l'effet n'est pas suffisamment importante. Il en est de même pour les groupes après 3 mois de suivi. On ne peut donc conclure sur l'efficacité de la technique utilisée.

○ **Fanelli 2007**, les données sont récoltées sous forme de diagramme en bâton vertical.

Il y a 4 colonnes : les activités, les symptômes, les émotions et le total en axe des abscisses. Et en ordonnée, on a la variation du score du questionnaire PAQLQ.

Les carrés clairs représentent le groupe contrôle, et les carrés foncés le groupe d'intervention.

La hauteur des rectangles nous laisse apprécier la moyenne, et le trait au-dessus l'écart type. Les astérisques mettent en valeur les données statistiquement significatives avec un  $p < 0.05$ .

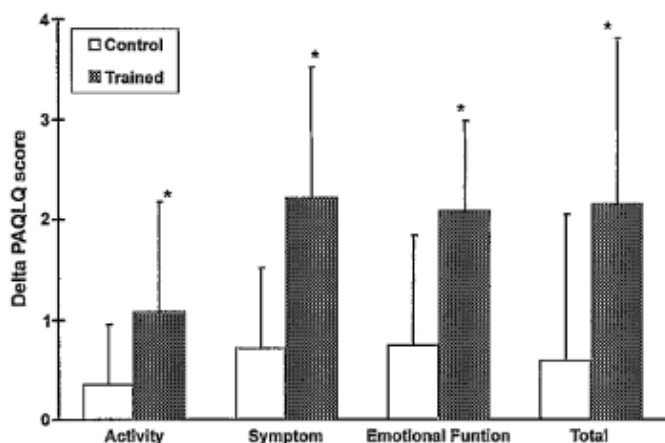


Figure 8 : graphique représentatif de la variation intragroupe de la qualité de vie du groupe d'intervention et du groupe contrôle après le traitement

FIGURE 2—Trained children had significantly greater improvements in health-related quality of life (i.e., higher PAQLQ scores) compared with controls. \*  $P < 0.05$  (Mann–Whitney test). Data are presented as mean and standard deviation.

Pour la catégorie « total », on note une amélioration de 2 points sur le graphique alors qu'elle ne dépasse pas le 1 chez le groupe contrôle. On retrouve le même cas sur les sous catégories « symptômes » et « émotions ». Pour la partie « activités », on observe également que le groupe entraîné à une meilleure variation positive de score du groupe contrôle.

On a donc un meilleur progrès du score de qualité de vie de l'échelle PAQLQ chez les sujets entraînés. L'entraînement a donc un effet positif sur la qualité de vie des enfants asthmatiques.

#### ○ Zhang 2019

C'est le seul article qui n'a pas utilisé la même échelle pour traiter de la qualité de vie des enfants asthmatiques. Elle a sélectionné l'échelle **PADQLQ** ou Paediatric allergic disease quality of life questionnaire. Ce questionnaire comporte 26 items avec comme réponse un score allant de 0 à 6 ; Le 0 représente l'absence de gêne dû à l'asthme et le 6 un gros dérangement avec pour conséquence une moins bonne qualité de vie.

Temps	Population	Total
T1 après le traitement	Intervention (36)	0.51(0.14)
	Contrôle (36)	0.68(0.17)
	Taille de l'effet	0.17 IC95% [0.10 ;0.24]
T2 2 semaines après la fin du traitement	Intervention (36)	0.53 (0.14)
	Contrôle (36)	0.65(0.16)
	Taille de l'effet	0.12 IC95% [0.05 ;0.19]

L'objectif dans cette échelle est de constater le plus petit résultat pour avoir la meilleure qualité de vie possible. On observe une plus grande amélioration de la qualité de vie dans le groupe d'intervention. Malgré un intervalle de confiance étroit et précis, la valeur de 0.17 est proche de 0 qui représente l'absence d'effet. On peut donc dire que le traitement n'est ni statistiquement significatif ni cliniquement pertinent.

On constate également qu'au bout de 2 semaines de suivi, la taille de l'effet a peu bougé.

### 3.3.2.2 La capacité de gestion de la crise d'asthme

#### ○ **Abdelbasset 2018**

L'article Abdelbasset 2018 n'a pas d'échelle spécifique pour la gestion de la crise d'asthme. La médication de ces participants est contrôlée avec des  $\beta_2$  agonistes à action prolongée, des corticostéroïdes avec inhalateur avant le début de la séance afin d'éviter la bronchoconstriction induite par l'effort.

Les items de l'échelle PAQLQ sur l'activité et des symptômes donnent un aperçu de la gestion de la crise vécue par les enfants asthmatiques. On note que les tailles d'effet de ces sous-groupes sont 1.8 IC95% [1.01 ;2.59] et 1.6 IC95% [0.85 ;2.35]. Celles-ci sont significatives en faveur du traitement pour le groupe d'intervention.

#### ○ **Zhang 2019**

A propos de l'étude Zhang 2019, les médicaments sont contrôlés à 4mg par jour pour le groupe contrôle comme le groupe d'intervention. Ce facteur ne peut donc rentrer en jeu pour différencier les deux groupes.

De plus, les items de la qualité de vie ne sont pas détaillés. Cependant la taille de l'effet du critère de jugement total est de 0.17 IC95% [0.10 ;0.24] après le traitement. Il est 0.12 IC95% [0.05 ;0.19] pour le suivi 2 semaines après la fin du traitement. Il manque trop de données pour pouvoir statuer sur l'efficacité du traitement sur la gestion de la crise d'asthme.

#### ○ **Sanz Santiago 2020**

L'étude Sanz Santiago 2020 utilise l'échelle **ACT**, pour évaluer le contrôle de l'asthme.

Etude	Groupes	$\Delta$ ACT
<b>Sanz Santiago 2020</b>	Intervention (25)	1(4)
	Contrôle (28)	0.5(5.75)
	<b>Taille de l'effet</b>	-0.5 IC95% [-3.26 ;2.26]

Les résultats ci-dessus sont la différence avant et après du traitement dans chaque groupe. On constate que le groupe d'intervention a une plus grande variation entre le début et la fin du traitement. Pour autant, l'intervalle de confiance croise le 0. La taille de l'effet est trop faible pour affirmer une quelconque efficacité clinique du traitement sur ce critère de jugement.

#### ○ **Andrade 2014**

Andrade 2014 est une étude pourvue en données concernant ce critère de jugement.

Il y a une absence de contrôle ou de relevé de données sur l'utilisation des médicaments de longue durée ou de courte durée d'action.

Néanmoins les items de l'échelle PAQLQ sur l'activité et les symptômes nous donnent un aperçu de celui-ci. Leurs intervalles de confiance à 95% sont 1.1 IC95% [0.82 ;1.38] pour les 2 catégories. La différence est significative en faveur du groupe d'intervention et l'intervalle de confiance est petit et précis. La taille d'effet est importante et permet d'affirmer l'efficacité

du traitement. On peut donc partiellement valider l'impact positif du traitement sur la capacité de gestion de la crise d'asthme.

- **Winn 2019**

Winn 2019, a choisi de prendre l'échelle **ACQ** pour apprécier la gestion de la crise d'asthme chez les enfants asthmatiques.

Article	Temps	Groupes	ACQ
<b>Winn 2019</b>	T1, après le traitement	Intervention (32)	1 (0.7)
		Contrôle (84)	1.1(0.9)
		<b>Taille de l'effet</b>	0.1 IC95% [-0.25 ;0.45]
	T2, 3 mois après la fin du traitement	Intervention (32)	1.0(0.8)
		Contrôle (84)	0.9(0.8)
		<b>Taille de l'effet</b>	-0.1 IC95% [-0.43 ;0.23]

Cette échelle est une moyenne de 7 réponses, avec un score allant de 0 à 6. Le 0 correspond au bon contrôle de l'asthme et le 6 un contrôle insuffisant. Elle est valide pour des études cliniques randomisées avec une population homogène et un faible effectif.

Dans cette étude, la différence post traitement intergroupe est faible, l'intervalle de confiance coupe le 0. Par conséquent, la taille de l'effet est faible. Nous ne pouvons pas affirmer l'efficacité de la technique sur ce critère de jugement.

- **Fanelli 2007**

Pour l'article Fanelli 2007, il n'y a pas de questionnaire spécifique disponible. Mais certaines données sont exploitées. Les caractéristiques comme la médication, et le score de dyspnée sont utilisés dans les items de tests validés.

La médication n'est pas règlementée dans cette étude. On la considère comme un indicateur de contrôle de l'asthme.

Médicaments	Intervention		Contrôle	
	Nombres d'enfants	Pourcentage	Nombres d'enfants	Pourcentage
<b>Diminution des doses</b>	11	53 %	4	29%
<b>Doses inchangées</b>	7	33%	12	65%
<b>Augmentation des doses</b>	3	14%	1	6%

On constate dans le groupe d'intervention, que plus de la moitié des enfants ont diminué leurs doses de corticoïdes inhalés. Alors que dans le groupe contrôle, la majorité des enfants se situent dans la catégorie des doses inchangées de médicament.

Ce tableau met en avant l'utilisation de médicament à long durée d'action. Les médicaments d'urgence n'ont pas été recensés et peuvent alors induire un biais. Cependant les enfants et les parents n'ont signalé aucune modification des habitudes quotidiennes consommation de médicaments de secours.

Ensuite, la variation de la dyspnée après traitement sur l'échelle de Borg est un élément essentiel quant à la gestion de la crise d'asthme.

<b>Article</b>	<b>Groupe</b>	<b>Score dyspnée</b>
<b>Fanelli 2007</b>	Intervention (21)	-2(2)
	Contrôle (17)	2(2)
	<b>Taille de l'effet</b>	4 IC95% [2.68 ;5.32]

La différence intergroupe après le traitement est élevée et significative, on relève également un intervalle de confiance serré et précis. Nous pouvons donc dire que l'amélioration de la dyspnée est due au traitement administré dans le groupe d'intervention.

De plus, les items de l'échelle PAQLQ de qualité de vie vont aussi dans le sens de l'efficacité du traitement pour la gestion de la crise d'asthme, notamment l'activité et les symptômes

## 4. La discussion

### 4.1 L'analyse des principaux résultats

Lors de cette partie, nous mettrons en évidence la pertinence des principaux résultats détaillée ci-dessus.

- Concernant les articles qui présentent des résultats positifs, c'est à dire que le traitement est efficace sur les critères de jugement : Abdelbasset 2018, Fanelli 2007 et Andrade 2014.

Pour les fonctions pulmonaires, on observe chez Abdelbasset 2018 une moyenne de 8 avec un intervalle de confiance serré et fiable. Pour Fanelli 2007, un graphique montre l'évolution du FEV après l'intervention en faveur du groupe recevant le réentraînement à l'effort. De même pour le critère de jugement de la qualité de vie, un progrès de 1.5 points sur l'échelle PAQLQ est à noter. La capacité de gestion de la crise s'est améliorée également. Chez Fanelli, tous les critères de GINA ont évolué positivement, mais uniquement partiellement chez Abdelbasset.

On peut donc concevoir que leurs protocoles de rééducation ont un impact sur l'ensemble des critères de jugement de ces 2 études.

Pour l'étude Andrade 2014, il y a une efficacité de traitement sur 2 critères de jugement ; la qualité de vie des enfants asthmatiques et la gestion de la crise d'asthme. Pour la qualité de vie on a une différence intergroupe de 1.1 avec un intervalle de confiance serré et fiable. Pour la capacité de gestion d'une crise d'asthme, les critères respectés sont l'amélioration ou non des symptômes, et la présence de gêne dans les activités. Mais, les critères basés sur la modification de la médication et la présence de dyspnée ne sont pas présentés dans l'étude. On a donc une efficacité partielle pour ce critère de jugement.

Pour ces 3 articles, on remarque des similitudes :

- La tranche d'âge des patients
- L'asthme modéré
- Des séances de réentraînement à l'effort aérobie de type continu
- La construction des séances (échauffement, corps de séance, étirement ou relaxation)
- L'utilisation d'un tapis roulant électrique
- La durée du corps de la séance : 30min
- La puissance de travail demandée entre 60 et 70% de la FC max (puissance valide d'après la partie 1.5.4 sur le type d'entraînement aérobie ; continu ou endurance)
- L'absence de suivi post-traitement

On relève également des différences entre ces 3 articles telles que la durée du programme. Elle varie de 6 à 16 semaines. Cependant, l'étude Andrade qui a une durée de traitement de 6 semaines n'a pas montré d'amélioration des capacités pulmonaires. Or, les 2 autres études ont une efficacité sur ce critère de jugement, avec une durée de traitement supérieure à 10 semaines. Pour avoir des résultats sur les capacités pulmonaires, il faut assurément une durée de traitement plus importante, mais ce n'est pas le seul paramètre qui entre en jeu.

La durée d'une séance varie également. Pour Andrade et Abdelbasset, ils optent pour une durée totale de 40min alors que Fanelli ajoute 30 min supplémentaire d'endurance avec des répétitions d'exercices.

Il faut aussi relever l'ajout des thérapies adjuvantes pour 2 articles : Abdelbasset et Fanelli. Des exercices de respiration et de l'éducation thérapeutique ont été mis en place dans les 2 groupes ; d'intervention et de contrôle. L'addition d'une thérapie pourrait modifier les résultats et intervenir dans les données. Il est impossible de savoir si les modifications sont dûes au traitement seul ou à la combinaison des traitements.

Enfin, leurs scores PEDro sont 7/10, 6/10 et 5/10. Les études présentent donc des biais : la mise en double aveugle des thérapeutes et des patients. Il y a aussi le biais d'attribution pour 2 des 3 articles. L'objectif de cet item est de préserver les bénéfices de la randomisation au moment de l'analyse des résultats, limitant le biais entre le protocole et la conduite lors de l'essai. Ceci entraîne une non-généralisation à la population globale.

- Concernant les articles qui n'ont pas prouvé d'efficacité thérapeutique. On retrouve 3 articles : Zhang 2019, Sanz Santiago 2020 et Winn 2019.

Pour les fonctions pulmonaires, les tailles d'effet des 3 articles pour les 2 critères FEV et FVC ne sont pas significatifs. Les différences intergroupes sont minimales, et l'intervalle de confiance pour Winn 2019 est large et peu précis.

Il en est de même pour la qualité de vie des enfants asthmatiques. Les valeurs obtenues sont non exploitables, en faveur d'un groupe comme de l'autre, pour les 3 articles.

Enfin pour la capacité de gestion de la crise d'asthme, les 2 échelles ACT et ACQ ne montrent pas de réelles différences entre les 2 groupes après le traitement. Il en est de même pour l'étude Zhang 2019. Les résultats démontrent une non-efficacité du traitement.

Pour les similarités constatées chez les 3 articles, on relève ;

- Un asthme léger avec une particularité pour l'étude de Winn 2019 qui évoque les 3 types d'asthme sans parler du pourcentage de chaque catégorie.
- Il y a aussi la fréquence des entraînements, à raison de 3 fois par semaine.

On rencontre plus de différences notables dans ces 3 études :

- L'âge des patients qui varie de 4 à 17 ans
- La durée du programme qui oscille de 6 semaines à 6 mois
- La durée des séances de réentraînement : 30 min pour Winn, 40 min pour Zhang et 60 min pour Sanz Santiago
- Le type d'entraînement : pour l'étude Winn, il utilise l'entraînement de type intermittent, pour l'étude Sanz Santiago, il mélange les 2 méthodes et enfin pour Zhang le protocole n'est pas détaillé.
- Une séance individuelle pour Sanz Santiago et une séance collective pour Winn
- Le suivi post traitement : 2 semaines pour Zhang, 3 mois pour Winn et aucun pour Sanz Santiago
- La puissance de l'entraînement : pour Winn la FC doit être supérieure à 90% de la FC max lors des exercices, pour Sanz Santiago, elle doit se situer entre 40 à 60% de la 5RM.
- Le contrôle de la médication : imposé seulement chez Zhang, avec du Montélukast à 4 mg au coucher, les autres études ne parlent pas de la prise médicamenteuse.



Pour finir, les scores PEDro des articles sont de 8/10, 6/10 et 5/10. Il y a toujours le biais de mise en double aveugle des thérapeutes et des patients qui sont les biais 5 et 6 sur l'échelle. Il faut également noter que pour l'étude Winn, l'assignation secrète n'a pas été respectée. Il présente un biais de sélection, qui implique que les groupes ne soient pas similaires au début de l'étude. Ils sont par conséquent non comparables.

Les objectifs de cette revue de littérature sont de connaître l'impact du réentraînement à l'effort sur les fonctions pulmonaires, la qualité de vie et la capacité de gestion de la crise d'asthme chez les enfants asthmatiques. On observe ici des disparités dans les résultats : certains protocoles prouvent une efficacité thérapeutique et d'autres non. Il faut prendre en compte tous les paramètres.

Les études qui trouvent une efficacité ont un protocole de réentraînement aérobie de type continue avec des enfants qui ont de l'asthme modéré. Cependant, des thérapies adjuvantes ont été rajoutées : les durées des séances et des programmes ne sont pas identiques. De plus, il n'y a aucun suivi après le traitement. Or celui-ci est nécessaire pour déterminer la durée de l'effet sur le long terme.

Les études qui ne prouvent pas d'efficacité thérapeutique sont celles qui ont des protocoles de réentraînement à l'effort aérobie de type intermittent, ou qui n'ont pas détaillé leurs interventions. La tranche d'âge est large et peu précise, avec des enfants qui ont un asthme léger. Les paramètres de l'intervention divergent : durée du programme, durée de la séance, puissance de l'entraînement et contrôle de la médication.

## 4.2 L'applicabilité des résultats en pratique clinique

Afin d'intégrer une nouvelle thérapeutique, il est nécessaire de mesurer son applicabilité dans la pratique clinique. Il faut tenir compte des éléments qui pourraient contrebalancer le bénéfice du traitement, calculé par la taille de l'effet obtenu.

En utilisant les données de la partie résultat, il est important de se baser sur la **taille des échantillons** utilisée dans les articles. La quasi-totalité des échantillons sont insuffisants. Le nombre d'individus oscille entre 27 à 72 enfants. Seul Winn 2019 a une population élevée de 155 personnes. Cette limite est un frein à la généralisation des résultats. Elle ne permet pas l'applicabilité des traitements sur cette population. La représentativité des résultats recueillis n'est pas extrapolable à l'ensemble de la population étudiée.

Il faut définir la population pour laquelle le traitement est applicable. On considère qu'un échantillon est représentatif quand il a les mêmes caractéristiques que la population étudiée. Ils doivent être comparable sur les critères sélectionnés afin que les résultats soient représentatifs.

Dans cette revue, les enfants ont tous la même pathologie qui est l'asthme. La tranche d'âge varie de 4 à 17 ans avec un âge moyen de 10.5 ans. L'étendue de l'âge est élevée, ce qui complique le développement des résultats pour les tous les enfants asthmatiques. En effet, les variations physiques, psychiques et sociales sont importantes durant la croissance. Un enfant de 4 ans et un adolescent de 17 ans n'auront pas la même conception de la douleur, de la qualité de vie et ou de la gestion de la crise d'asthme.

De plus, il faut prendre en compte le type d'asthme rencontré. Ici, le panel d'asthme est large : il y a aussi bien de l'asthme léger, modéré et/ou sévère. Chaque catégorie d'asthme n'a pas

les mêmes impacts sur la vie de l'enfant. Les conséquences biologiques, sociales et psychologiques sont dépendantes du niveau de l'asthme. Les conséquences sont également individu dépendant. Des paramètres peuvent influencer sur les capacités de l'enfant : la fatigue, l'anxiété, la motivation, les douleurs, le poids de la scolarité. Ces facteurs sont susceptibles d'entraîner des modifications des effets thérapeutiques. Voilà pourquoi il est nécessaire d'avoir des tailles d'échantillon plus élevée afin d'avoir un minimum d'erreur individu dépendant.

Il faut aussi définir le traitement étudié, c'est-à-dire qu'il soit assez bien détaillé pour être reproduit.

La **fréquence d'entraînement** est de 2 à 3 fois par semaine pour chaque étude. Ce qui est adaptable au quotidien des enfants asthmatiques. Le temps recommandé d'activité physique pour les enfants de 5 à 17 ans est de 60 min cumulées par jour, d'intensité modérée à soutenue. Il faut alors s'ajuster au planning des enfants. On doit prendre en compte les activités, le sport à l'école et la disponibilité des parents. La fréquence des séances de rééducation dans les articles sont transposables en centre ou en libéral.

Le **type d'entraînement** est une thérapie « d'intérieur », que ce soit pour l'entraînement aérobie de type continue comme celui intermittent. Il nécessite d'être en cabinet avec du matériel de sport adapté. Les entraînements peuvent être accompagnés par le kinésithérapeute, dans son éventail de compétences, sans formation supplémentaire, et sans achat de matériels spécialisés.

La notion de **coûts de traitements** est aussi à étudier. Il faut prendre en compte le coût financier, temporel, le matériel du kinésithérapeute, et également les contraintes et le coût financier pour le patient :

- Pour l'entraînement aérobie de type continu : il s'agit d'une thérapie réalisée sur un tapis de marche ou un vélo ergomètre. Ce matériel est généralement disponible dans tout lieu de rééducation en kinésithérapie. Il ne nécessitera pas d'investissement financier supplémentaire. Il ne demande pas de temps supplémentaire avec le kinésithérapeute, ni de formation supplémentaire. On en déduit un ratio coût/efficacité intéressant. Quant au patient, il y a une contrainte de fréquence d'entraînement, mais aucun surcoût financier.
- Pour l'entraînement aérobie de type intermittent : il nécessite pour la plupart d'un vélo ergomètre ou d'un tapis roulant pour la partie échauffement. Pour le corps de séance, il est nécessaire d'avoir de la place pour travailler les sprints, les passages d'obstacles ou les circuits proposés. Il y a besoin de petit matériel tel qu'un tapis de gymnastique, des obstacles, des filets, des poids etc. Ce matériel se trouve aussi dans les cabinets de kinésithérapie. La place nécessaire peut être un frein à la mise en place de cette pratique, cela dépend la taille du cabinet.  
La supervision par le kinésithérapeute est essentielle afin de contrôler l'intensité des exercices. On note aussi une absence de formation supplémentaire. De même, le patient n'a aucune majoration financière.

Il faut également noter que l'environnement et l'hygiène du lieu de réentraînement doivent être irréprochable afin que les enfants ne déclenchent pas de crise d'asthme.

Pour que la thérapie choisie soit optimale, il faut que le travail acquis en rééducation soit transposable dans un contexte de vie quotidienne. En effet, ce réentraînement à l'effort de type aérobie a montré des résultats sur les fonctions pulmonaires, la qualité de vie et la gestion de crise d'asthme dans certains articles. Mais cette thérapie a-t-elle un réel impact sur l'amélioration du quotidien des enfants asthmatiques ?

### 4.3 La qualité des preuves

C'est une des missions de l'Haute Autorité de Santé qui évalue la capacité d'une étude à répondre à une question posée[49]. Pour cela, elle se base sur :

- L'adéquation du protocole d'étude
- La présence ou non de biais lors de la réalisation
- L'analyse statistique centrée sur les objectifs de l'étude
- La taille de l'échantillon corrélée à la puissance de l'étude

Elle se réfère au niveau de preuve scientifique qui se matérialise par une échelle (Annexe 5). Les essais cliniques randomisés ont un haut niveau de preuve, et par conséquent les données scientifiques sont de bonne qualité. Les preuves scientifiques sont établies.

Le système GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) évalue la qualité des preuves (Annexe 6). Il sert de cadre transparent et reproductible pour évaluer avec certitude les éléments de preuves.

Le résultat de grade A de la HAS est toutefois à nuancer en raison des facteurs diminuant la qualité des études : les risques de biais, l'effet des thérapies, l'hétérogénéité ou incohérence des résultats, la comparabilité des critères de jugement, les biais de publication, l'imprécision des données et la force de recommandation.

- **Les biais présents dans les études** : L'échelle PEDro a exposé les biais présents. Chaque item met en lumière un biais potentiel qui pourrait influencer les résultats. La majorité des biais rencontrés sont révélés grâce aux items 5 et 6, soit la mise en aveugle des sujets et des thérapeutes. On observe aussi que l'item 7, sur la mise en aveugle des évaluateurs, n'est pas validé pour la moitié des articles[50].  
Au niveau du score PEDro, 2 articles ont 8/10 et 7/10 qui sont de bonne qualité et 4 articles qui ont 6/10 et 5/10 qui sont de qualité moyenne. Ils entraînent une diminution de la qualité méthodologique de la revue.
- **Les effets des thérapies** varient selon le type d'entraînement EATC ou EATI ou les 2. De plus, la durée du programme, la durée de la séance de réentraînement, et le nombre de séances par semaine sont différents selon les études.  
Il y a également une majorité d'articles avec une faible inclusion de patient, ce qui diminue la confiance des effets estimés. Ils sont également influencés par le contrôle ou non de médication, le complément de la thérapie par de l'éducation thérapeutique ou des exercices de respiration. Tous ces paramètres impliquent une limitation dans la confiance de l'effet estimé.
- **L'hétérogénéité ou incohérence des résultats** se mesure surtout sur les résultats des fonctions pulmonaires. L'intervalle de confiance pour les valeurs de FEV et de FVC chez les articles Abdelbasset 2018 et Winn 2019 sont importants. Ceci suggère une

importante variation des résultats qui pourrait tendre vers des résultats dû au simple hasard. On constate par ailleurs un manque de significativité des résultats.

Pour les articles qui trouvent un effet positif quant à l'amélioration de la qualité de vie des enfants asthmatiques on retrouve moins d'hétérogénéité et d'incohérence ; Abdelbasset 2018, Andrade 2014, Fanelli 2007.

- La **comparabilité des critères de jugement** entre articles :  
Concernant la qualité de vie, Zhang 2019 a une échelle différente des autres, cela diminue l'effet de comparaison entre les articles, et limite la puissance de l'effet.  
La capacité de gestion de la crise d'asthme est arbitraire, certains articles n'ayant pas d'échelle validée. Se reposer sur une partie des critères évaluant la crise d'asthme entraîne une imprécision des résultats et une incapacité à conclure sur l'efficacité de la thérapie.
- Le **biais de publication** : Les études ayant des résultats favorables envers une thérapie ont plus de chance d'être publiées. Ici, les 3 articles Zhang, Winn et Sanz Santiago, soit les articles qui n'ont pas prouvé d'efficacité thérapeutique sur les critères de jugement définis, ont une conclusion favorable au traitement. Il y a donc un spin de l'auteur, il enjolive les résultats. Le Spin est un terme qui indique une interprétation biaisée pour faire croire aux lecteurs que les résultats d'une étude sont plus favorables.
- **L'imprécision des données** peut impacter la qualité scientifique de la revue de littérature. Les différents intra et inter examinateurs sont susceptibles d'entraîner des biais de résultats et donc modifier les données statistiques. De plus, une faible quantité d'individus dans les études influence la taille de l'effet.
- La **force de recommandation** a pour but d'affiner l'appréciation de la qualité scientifique. L'objectif étant que les effets attendus de l'intervention soient supérieurs aux effets indésirables.

Pour les articles ayant des résultats concluants pour les interventions, soit Abdelbasset 2018, Fanelli 2007, et pour la qualité de vie et la gestion de la crise d'asthme, Andrade 2014, on peut recommander un réentraînement aérobie aux enfants asthmatiques. La balance bénéfique risque penche du côté de l'intervention qui est objectivée par la taille des effets.

Cependant, les articles Zhang 2019, Sanz Santiago 2020 et Winn 2019 ne démontrent aucun effet avéré, ni amélioration, ni effets indésirables. On ne peut donc pas recommander cette technique bien que le niveau système GRADE soit élevé.

Grâce au système de la HAS, nous savons que le niveau de preuve scientifique est haut, soit le Niveau A pour les essais cliniques randomisés. Pour autant, il faut nuancer les propos à cause des facteurs limitants énoncés précédemment.

On peut donc dire que le niveau de preuve est modéré. Il faut prendre en compte les bénéfices et les inconvénients des techniques rééducatives utilisées, la qualité des données scientifiques de chaque étude, la variabilité des données récoltées et le coût de la mise en situation de la technique.

## 4.4 Les biais potentiels de la revue

### 4.4.1 Les biais de la revue

La rédaction de cette revue s'est appuyée sur les lignes directrices PRISMA[51]. C'est un guide qui retrace les grandes lignes à suivre pour la construction d'une revue de littérature.

Afin d'évaluer la qualité méthodologique de cette revue, nécessaire à l'exigence des principes d'Evidence Based Medicine, nous utiliserons l'échelle AMSTAR-2(A MeaSurement Tool systematic Review-2)[42]. Cette échelle (Annexe 7) permet d'apprécier la validité interne. La mise en place de cette procédure développe une pratique fondée sur les preuves, nécessaire à la qualité de prise en charge des patients. Elle est composée de 16 items qui détaillent chaque étape de rédaction.[52]

**Tableau 11** : Score AMSTAR-2 comptabilisé pour cette revue de littérature

Items Grille AMSTAR-2																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
OUI	X		X				X	X	X	X			X	X		X
OUI partiel		X		X												
NON					X	X										

On constate que les items 5 et 6 ne remplissent pas les conditions requises. Ils correspondent à la sélection des études et l'extraction des données en double. Dans cette revue de littérature, un seul auteur à rédiger, ceci peut entraîner un biais avec possibilité d'interprétation de l'auteur.

Les colonnes grisées, soit la colonne 11 et 12, ne peuvent être évaluées car aucune méta-analyse n'a été menée. L'item 15 questionne sur la présence éventuelle d'une enquête adéquate sur le biais de publication. Ceci n'a pas été traité dans cette revue de littérature.

Cette analyse met en lumière des biais, notamment sur le nombre d'articles trop faible inclus dans cette revue, ou alors les thérapies comparées qui sont trop divergentes pour être analysées.

Concernant la confiance globale dans les résultats, on considère cette revue comme ayant une qualité méthodologique modérée. Cette catégorie correspond à « une revue systématique présente plusieurs faiblesses mais pas de défauts critiques. Il peut fournir un résumé précis des résultats des études disponibles qui ont été incluses dans la revue ». On remarque également que la majorité des items remplissent les conditions, ou partiellement. Il ne faut pourtant pas négliger les biais présents justifiant la catégorie obtenue pour cette revue.

### 4.4.2 Les biais et les limites des études pouvant impacter la revue

La présence de biais et de limites doit être pris en compte lors de la composition de notre revue de littérature.

- **Biais de similarité des études incluses :**

- Différentes interventions : Cette revue met en évidence l'effet du réentraînement à l'effort de type aérobie sur une population d'enfants asthmatiques. On ne compare pas les deux méthodes existantes, continu et intermittent à cause de l'absence de données de l'entraînement intermittent. Cependant, plusieurs types d'entraînement sont regroupés. On peut avoir du réentraînement aérobie de type continu, intermittent ou les deux.

À l'intérieur de chaque sous-catégorie on retrouve des différences. Pour l'entraînement de type continue, il peut être réalisé sur tapis roulant ou sur vélo ergomètre. De plus, la puissance n'est pas identique. La fréquence cardiaque d'entraînement varie entre 50 à 80% de la FCmax pour le corps de la séance. Pour l'entraînement de type intermittent, le type d'exercice, le nombre de répétitions et de série ne sont pas les mêmes.

Et pour l'article Zhang 2019, le protocole de réentraînement à l'effort utilisé n'est pas détaillé.

Parfois, sont rajoutés d'autres interventions ; des méthodes de respiration et de l'éducation thérapeutique. Ils peuvent interférer dans les résultats en potentialisant ou réduisant l'effet de l'intervention.

On se rend bien compte de la non-similarité des interventions des études incluses qui peuvent par conséquent faire varier les comparaisons.

Cependant, on observe une similarité : le format des séances composé d'une phase d'échauffement (entre 5 et 15min), du corps de la séance (entre 20min et 1h) et d'une phase de récupération (entre 5 et 15 min).

- Différences dans les groupes : la revue est basée sur les enfants asthmatiques. L'âge varie de 4 à 17 ans selon les études. Cet écart d'âge contribue aux disparités rencontrées dans les résultats. Les modifications sont grandes entre un enfant et un adolescent.

On se rend compte également que le type d'asthme varie. Certains articles ont des sujets avec un asthme léger, modéré et/ou sévère. Cette diversité de profil influence les résultats retrouvés sur les différents critères de jugement.

Il faut également noter que la taille des groupes diffère. Il y a une étendue d'un groupe de 10 individus pour Andrade 2014 à un groupe de 105 individus pour Winn 2019. Par conséquent la précision des données recueillies ne sera pas la même.

Pour autant, les sujets des groupes respectent le sujet choisi. La population se compose d'enfants qui ont un asthme diagnostiqué, stable au niveau des symptômes comme sur la prise médicamenteuse, sans pathologie associée.

- Durée des traitements : Elle n'est pas similaire dans chaque étude. La durée des traitements oscille entre 6 semaines et 6 mois. 5 articles ont une durée comprise entre 6 semaines et 16 semaines. Seul Winn 2019 a une durée aussi longue de 6 mois. Il n'y a pas de corrélation entre la durée de l'entraînement et l'amélioration des critères de jugement. Par exemple, l'étude Abdelbasset 2018 a une durée de traitement de 10 semaines et une efficacité sur l'amélioration des critères de jugement. Alors que l'étude Winn 2019 qui a une durée de 6 mois ne prouve aucun effet du traitement.

- Durée des séances : La durée des séances n'est pas équivalente pour chaque étude. On retrouve 2 catégories de durée de séance : celles qui font entre 30 et 40 min, soit les études Abdelbasset 2018, Zhang 2019, Andrade 2014 et Winn 2019. L'autre catégorie de séance, plus longue, entre 60 à 90 min correspond aux articles Sanz Santiago et Fanelli 2007. Les différences importantes de période d'entraînement démontrent une certaine limitation quant à la comparabilité des résultats. Ici aussi, il n'y a pas de corrélation entre la durée des séances et l'efficacité sur l'amélioration des données des critères de jugement à la fin du traitement.
- Durée du suivi post traitement : Le suivi des individus après la fin du traitement n'est présent que dans 2 articles : Zhang 2019 et Winn 2019. Ils ont respectivement une durée de 2 semaines et 3 mois. Pour les 4 autres articles, le manque de suivi des sujets après l'intervention constitue un biais : le biais de suivi. Cette donnée permet d'objectiver les effets sur le long terme des conséquences de l'intervention. Pour les études ayant une amélioration des données post-traitement, il serait intéressant de pouvoir suivre les sujets sur une longue période afin de constater le maintien des capacités obtenues et définir leurs durées d'action.
- **Biais causés par la taille des échantillons** : La taille trop faible des échantillons entraîne une limite de précision sur les intervalles de confiance. On ne peut donc conclure sur l'efficacité éventuelle d'une intervention. Ce manque de conclusion nous limite sur la bonne généralisation de la méthode sur la population concernée. Seule l'étude Winn 2019 a un échantillon de 155 enfants asthmatiques, taille acceptable pour conclure sur l'effet thérapeutique.
- **Limites des échelles** : Les articles n'ayant pas les mêmes échelles entraînent une limitation des comparaisons des résultats.

Pour la qualité de vie, 5 études ont choisi l'échelle de qualité de vie des enfants asthmatiques : la PAQLQ. Zhang 2019 a préféré prendre la PADQLQ. Ces 2 échelles sont différentes sur le nombre d'items, la répartition des questions en sous catégories, le score de chaque item et la signification finale du score de l'échelle. Ces nombreuses différences limitent la comparabilité des échelles selon ce critère de jugement. On ne peut donc tirer des conclusions sur l'efficacité du traitement selon les comparaisons inter-études pour l'étude Zhang.

Pour la gestion de la crise d'asthme, uniquement 2 études avaient des échelles définies et valides : Sanz Santiago 2020 et Winn 2019. Ces articles avaient respectivement comme échelle l'ACT et l'ACQ. Le reste des études, les critères sont basés selon la définition de la gestion de la crise de GINA :

- Un minimum de gêne dans les activités sportives, ne limitant pas l'activité
- Un minimum de dyspnée ou d'exacerbations
- Une faible variation de symptômes surtout nocturne
- Une faible utilisation d'inhalateur de secours ou de BDCD

Dans certains articles, il manque un ou plusieurs critères de la définition de GINA. On ne peut donc conclure que partiellement sur l'efficacité de l'intervention.

La comparabilité des échelles et de la définition de GINA peut être un frein à la mise en commun des résultats, et par conséquent à la conclusion d'une efficacité du traitement.

- **Manque de précision** : Dans l'étude de Zhang 2019, il manque le détail du déroulement d'une séance de réentraînement.

Il n'y a pas la structure d'un entraînement comme :

- L'échauffement
- Le corps de séance
- La récupération

On ne retrouve pas non plus le type d'entraînement aérobic continu ou intermittent ni la puissance de l'entraînement. Sans détail de l'intervention, il est impossible de connaître les paramètres de l'intervention utilisée. Ce manque d'information sur les modalités d'entraînement nous limite dans la véritable comparaison des résultats.

La prise en charge des enfants asthmatiques en kinésithérapie est limitée. Cette revue de littérature présente des résultats avec des groupes peu homogènes. Il serait intéressant de faire des études plus ciblées sur des patients avec le même âge, le même type d'asthme, pour avoir des résultats plus ciblés. La faible quantité d'individus constitue un frein à la qualité scientifique de cette revue.

Ainsi nous ne pouvons affirmer d'une qualité suffisante pour cette revue de littérature.



## 5. La conclusion

Cette revue de littérature avait pour but d'objectiver une qualité scientifique quant à l'utilisation du réentraînement à l'effort aérobie chez les enfants asthmatiques. L'analyse des résultats des études incluses, met à jour les données scientifiques à ce sujet.

Ce travail s'inscrit dans une démarche de continuité. Une revue systématique a été publiée par Ram en 2000. La population arrêtée était celle d'enfants de 8 ans avec des types d'asthme différents. La séance de réentraînement durait au moins 20 min, d'une fréquence de 2 à 3 fois par semaine pendant 4 semaines minimum. Elle comptait 8 essais cliniques randomisés entre 1966 et 1999. Les critères de jugement étaient les fonctions pulmonaires au repos, l'état de l'asthme et la capacité cardiorespiratoire. La conclusion de cette revue affirmait qu'il n'y avait aucune amélioration sur les fonctions pulmonaires au repos.

Cette revue de littérature intervient 20 ans après, avec de nouveaux essais cliniques randomisés. Elle se base cette fois ci sur les critères de jugement qui sont l'amélioration des fonctions pulmonaires, de la qualité de vie et de la capacité de gestion de la crise d'asthme. Il est donc possible de tirer des conclusions sur l'effet estimé, c'est-à-dire l'effet retrouvé par les études de la revue.

Pour les enfants ayant un asthme modéré à sévère, soit les sujets présents dans l'article Abdelbasset, Andrade et Fanelli, il y a une différence significative dans les résultats des critères de jugement entre le groupe d'intervention et le groupe témoin. De plus, les interventions sont basées sur un entraînement aérobie de type continu. Mais la durée du programme, la durée des séances et la fréquence d'entraînement ne sont pas similaires.

A contrario, pour les enfants ayant un asthme léger en référence aux articles Zhang, Sanz Santiago et Winn, aucune efficacité n'a été prouvée. On constate donc une absence d'amélioration clinique après traitement. L'intervention évoquée est l'entraînement aérobie de type intermittent. On retrouve aussi des divergences dans l'intervention ; la durée du programme, la durée d'une séance et les exercices réalisés.

Ce sujet fait partie de l'actualité. Une webconférence a eu lieu le 22 septembre 2020 sur le site de la société de pneumologie de la langue française. L'objectif était de présenter le livre blanc sur les « 33 propositions pour une meilleure prise en charge de l'asthme et de l'asthme sévère »[53]. L'une des sous parties présente dans ce livre blanc développe la pratique sportive et l'activité physique.

La proposition 19 met en avant le remboursement de l'activité physique adaptée pour l'asthme sévère (en affection de longue durée). Cette mission est attribuée aux préparateurs physiques, mais serait particulièrement en adéquation avec le champ de compétences des kinésithérapeutes.

Afin de justifier la pratique de réentraînement à l'effort par les kinésithérapeutes, une étude plus spécialisée pourrait être effectuée sur l'asthme sévère. Il n'existe pas d'étude qui présente le réentraînement à l'effort aérobie de type intermittent sur cette population, ni d'étude spécifique sur l'asthme sévère ; uniquement pour le réentraînement aérobie de type continu. La prise en compte de ces composantes favoriserait et justifierait la prise en charge de cette pathologie. Enfin l'augmentation de la taille des échantillons, et le suivi statistique des patients après le traitement, procurerait le socle d'une analyse solide visant à apprécier les effets sur le long terme de cette thérapie.

## 6. La bibliographie

- [1] Rola ABOU TAAM, pédiatrie, pneumologie A. Asthme - symptômes, causes, traitements et prévention - VIDAL. VIDAL 2020:symptômes. <https://www.vidal.fr/maladies/voies-respiratoires/asthme.html> (accessed November 21, 2020).
- [2] L'Organisation Mondiale, la Santé, Département des Maladies chroniques A respiratoires. OMS | L'asthme. WHO 2014:asthme. <https://www.who.int/respiratory/asthma/fr/> (accessed November 14, 2020).
- [3] GINA. GLOBAL STRATEGY FOR ASTHMA MANAGEMENT AND PREVENTION Updated 2020. Glob Initiat Asthma 2020:20;21;24.
- [4] Jean Francois Bussières. Test de bronchoprovocation à la méthacholine et exposition professionnelle | Toxicologie clinique | Page 3 | INSPQ. Inst Natl Santé Publique Du Québec 2012. <https://www.inspq.qc.ca/toxicologie-clinique/test-de-bronchoprovocation-la-methacholine-et-exposition-professionnelle?page=2> (accessed November 14, 2020).
- [5] Raheison C, Bourdin A, Bonniaud P, Deslée G, Garcia G, Leroyer C, et al. Updated guidelines (2015) for management and monitoring of adult and adolescent asthmatic patients (from 12 years and older) of the Société de Pneumologie de Langue Française (SPLF) (Full length text) English version Reviewer committee. Rev Mal Respir 2016;33:279–325. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2016.03.002>.
- [6] Antoine Magnan. Asthme | Inserm - La science pour la santé. Inst Natl La Santé La Rech Médicale 2015. <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/asthme> (accessed November 21, 2020).
- [7] Pierre Sheiman. Qu'est-ce que l'asthme ? - Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Toulouse. Hop Toulouse 2017. <https://www.chu-toulouse.fr/-qu-est-ce-que-l-asthme-> (accessed November 16, 2020).
- [8] Dutau G, Didier A. Le GINA 2006 et l'asthme : quoi de neuf en thérapeutique par rapport aux éditions antérieures ? Rev Fr d'Allergologie d'Immunologie Clin 2007;47:492–500. <https://doi.org/10.1016/j.allerg.2007.09.004>.
- [9] Bénéfices de l'activité physique chez l'enfant asthmatique - Revue Médicale Suisse n.d. <https://www.revmed.ch/RMS/2004/RMS-2469/23613> (accessed December 9, 2020).
- [10] Karila C. Asthme et sport Necker-Enfants malades Capacité de médecine et biologie du sport DU de biologie et médecine du sport. n.d.
- [11] Perotin-Collard J-M. L'asthmatique et ses proches. Groupe Asthme Allerg SPLPF 2019.
- [12] L'Organisation Mondiale de la santé. OMS | Exercice physique. WHO 2015.
- [13] Assemblée C-S, De M, Sante LA. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé Rapport du Secrétariat. n.d.
- [14] Texte court Recommandations de la Société de Pneumologie de Langue Française sur la réhabilitation du malade atteint de BPCO Conférence d'experts Question 1 : Quelles sont les définitions de la réhabilitation respiratoire chez un patient atteint de BPCO ?

2005.

- [15] Mahay G, de Menonville C, Boulet LP, Louzir B, Martinat Y. Asthma, sport and physical activity. *Rev Des Mal Respir Actual* 2020;12:S29–31. [https://doi.org/10.1016/S1877-1203\(20\)30009-4](https://doi.org/10.1016/S1877-1203(20)30009-4).
- [16] Yang ZY, Zhong H Bin, Mao C, Yuan JQ, Huang YF, Wu XY, et al. Yoga for asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;2016. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010346.pub2>.
- [17] Macêdo TMF, Freitas DA, Chaves GSS, Holloway EA, Mendonça KMPP. Breathing exercises for children with asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;2016. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011017.pub2>.
- [18] Asthme et stress | ameli.fr | Assuré n.d. <https://www.ameli.fr/bouches-du-rhone/assure/sante/themes/asthme-vivre-maladie/asthme-et-stress> (accessed December 13, 2020).
- [19] Grover C, Goel N, Armour C, Van Asperen PP, Gaur SN, Moles RJ, et al. Medication education program for Indian children with asthma: A feasibility stud. *Niger J Clin Pract* 2016;19:76–84. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.173716>.
- [20] Nhlbi. National Heart, Lung, and Blood Institute National Asthma Education and Prevention Program Expert Panel Report 3: Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma Full Report 2007. 2007.
- [21] ÉDUCATION THÉRAPEUTIQUE DU PATIENT ASTHMATIQUE ADULTE ET ADOLESCENT JUIN 2001 Service des recommandations et références professionnelles. 2001.
- [22] Asthm'activ : la visite guidée | ameli.fr | Assuré n.d. <https://www.ameli.fr/bouches-du-rhone/assure/sante/themes/asthme-vivre-maladie/asthmactiv-la-visite-guidee> (accessed December 12, 2020).
- [23] Peut-on être asthmatique et faire du sport ? - VIDAL n.d. <https://www.vidal.fr/maladies/voies-respiratoires/asthme/sport.html> (accessed December 13, 2020).
- [24] P.Pelayo BB. la physiologie de l'exercice. Campus Sport l'université Lille n.d.:Chapitre 1 : Le muscle : transformateur d'énergie. <http://campusport.univ-lille2.fr/physio/res/resspdf.pdf> (accessed November 16, 2020).
- [25] P-O Astrand KR. Précis de physiologie de l'exercice musculaire. Masson, 2è. Paris, New York, Barcelone, Milan: Masson; 1980.
- [26] Reybrouck T, Ghesquiere J, Weymans M, Amery A. Ventilatory threshold measurement to evaluate maximal endurance performance. *Int J Sports Med* 1986;7:26–9. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025730>.
- [27] Mackie BG, Terjung RL. Influence of training on blood flow to different skeletal muscle fiber types. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1983;55:1072–8. <https://doi.org/10.1152/jappl.1983.55.4.1072>.
- [28] Karila C. Asthme induit par l'exercice. *Actual En Pneumol En Allergol* 2002.

- [29] Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, et al. 2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1575–81. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>.
- [30] Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand. J. Work. Environ. Heal.*, vol. 16, 1990, p. 55–8. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>.
- [31] Blomqvist CG, Saltin B. Cardiovascular adaptations to physical training. *Annu Rev Physiol* 1983;45:169–89. <https://doi.org/10.1146/annurev.ph.45.030183.001125>.
- [32] Hoier B, Hellsten Y. Exercise-induced capillary growth in human skeletal muscle and the dynamics of VEGF. *Microcirculation* 2014;21:301–14. <https://doi.org/10.1111/micc.12117>.
- [33] Lundby C, Jacobs RA. Adaptations of skeletal muscle mitochondria to exercise training. *Exp Physiol* 2016;101:17–22. <https://doi.org/10.1113/EP085319>.
- [34] Mendes FAR, Gonçalves RC, Nunes MPT, Saraiva-Romanholo BM, Cukier A, Stelmach R, et al. Effects of aerobic training on psychosocial morbidity and symptoms in patients with asthma: A randomized clinical trial. *Chest* 2010;138:331–7. <https://doi.org/10.1378/chest.09-2389>.
- [35] Evidence-based practice en rééducation n.d. <https://www.elsevier.com/fr-fr/connect/kine-osteo/evidence-based-practice-en-reeducation> (accessed December 4, 2020).
- [36] Esteve C. Guides thématiques: Kinésithérapie-Ostéopathie: Les Bases de données bibliographiques n.d.
- [37] GUIDE D'ANALYSE DE LA LITTÉRATURE ET GRADATION DES RECOMMANDATIONS JANVIER 2000 Service Recommandations Professionnelles. 2000.
- [38] Glossaire relatif aux essais cliniques - ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé n.d. <https://www.anism.sante.fr/Activites/Essais-cliniques/Repertoires-des-essais-cliniques-de-medicaments/Repertoires-des-essais-cliniques-de-medicaments/Glossaire-relatif-aux-essais-cliniques> (accessed December 6, 2020).
- [39] La lecture critique des essais thérapeutiques Michel Cucherat EA 643 Faculté de médecine Laennec Lyon *La Lettre du pharmacologue* 2002 ; 16 : 130-134. n.d.
- [40] Brosseau L, Laroche C, Sutton A, Guitard P, King J, Poitras S, et al. Une version franco-canadienne de la physiotherapy evidence database (PEDro) scale : L'Échelle PEDro. *Physiother Canada* 2015;67:190–7. <https://doi.org/10.3138/ptc.2014-37f>.
- [41] Comment définir le contrôle de l'asthme et sur quels éléments l'évaluer ? 2005. [https://doi.org/10.1016/S0761-8425\(05\)85532-9](https://doi.org/10.1016/S0761-8425(05)85532-9).
- [42] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku1 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;358:4008.

<https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>.

- [43] Abdelbasset WK, Alsubaie SF, Tantawy SA, Elyazed TIA, Kamel DM. Evaluating pulmonary function, aerobic capacity, and pediatric quality of life following a 10-week aerobic exercise training in school-aged asthmatics: A randomized controlled trial. *Patient Prefer Adherence* 2018;12:1015–23. <https://doi.org/10.2147/PPA.S159622>.
- [44] Zhang YF, Yang LD. Exercise training as an adjunctive therapy to montelukast in children with mild asthma: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)* 2019;98:e14046. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014046>.
- [45] Sanz-Santiago V, Diez-Vega I, Santana-Sosa E, Lopez Nuevo C, Iturriaga Ramirez T, Vendrusculo FM, et al. Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: A randomized controlled trial. *Pediatr Pulmonol* 2020;55:1608–16. <https://doi.org/10.1002/ppul.24798>.
- [46] Andrade LB De, Britto MCA, Lucena-Silva N, Gomes RG, Figueroa JN. The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children. Randomized trial. *Respir Med* 2014;108:1438–45. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.07.009>.
- [47] Winn CON, Mackintosh KA, Eddolls WTB, Stratton G, Wilson AM, McNarry MA, et al. Effect of high-intensity interval training in adolescents with asthma: The eXercise for Asthma with Commando Joe's® (X4ACJ) trial. *J Sport Heal Sci* 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.05.009>.
- [48] Fanelli A, Cabral ALB, Neder JA, Martins MA, Carvalho CRF. Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:1474–80. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180d099ad>.
- [49] Santé haute autorité de. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. 2013.
- [50] Brosseau L, Laroche C, Sutton A, Guitard P, King J, Poitras S, et al. Une version franco-canadienne de la physiotherapy evidence database (PEDro) scale : L'Échelle PEDro. *Physiother Canada* 2015;67:190–7. <https://doi.org/10.3138/ptc.2014-37f>.
- [51] Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie La Rev* 2015. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2014.11.006>.
- [52] 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>.
- [53] Splf, Sp2a, Ffp, Ffaair, Allergie asthme et. 33 propositions pour une meilleure prise en charge de l'asthme et de l'asthme sévère 2020. <https://splf.fr/wp-content/uploads/2020/11/ASTHME-LIVREBLANC-nov2020.pdf> (accessed April 28, 2021).

## Annexes

### Annexe 1 : Références images

Figure 1	<b>Resserrement des bronches lors d'une crise d'asthme</b> Asthme: symptômes et traitements de cette maladie respiratoire n.d. <a href="https://www.info-pharma.org/asthme/">https://www.info-pharma.org/asthme/</a> (accessed November 21, 2020)
Figure 2	<b>Evolution du DEP à l'exercice</b> Karila C. Asthme et sport Necker-Enfants malades Capacité de médecine et biologie du sport DU de biologie et médecine du sport. n.d. (accessed December 18, 2020)
Figure 3	<b>Spirale du déconditionnement de l'effort de l'enfant asthmatique</b> Modifié de : Young A. Rehabilitation of patients with pulmonary disease. Audag N, Caty G, Reychler G. Exercise-induced asthma in child with asthma. Kinesithérapie 2016;16:74–9. (accessed December 12, 2020)
Figure 4	<b>Utilisation de traitement de crise de type Ventoline</b> Asthme: symptômes et traitements de cette maladie respiratoire n.d. <a href="https://www.info-pharma.org/asthme/">https://www.info-pharma.org/asthme/</a> (accessed November 21, 2020)
Figure 5	<b>Représentation du débit ventilatoire (VE), des équivalents respiratoires en oxygène (VO<sub>2</sub>) et en dioxyde de carbone (VCO<sub>2</sub>) en fonction de la puissance en watts</b> Enette L, Vogel T, Andrieu MS, Driss T. THÈSE présentée par. n.d (accessed December 12,2020)
Figure 6	<b>Spirale de réhabilitation à l'effort</b> Karila C. Asthme et sport Necker-Enfants malades Capacité de médecine et biologie du sport DU de biologie et médecine du sport. n.d. p52 (accessed december 12, 2020)

## Annexe 2 : Tableau récapitulatif des articles exclus

	<b>Articles</b>	<b>Titres des articles sélectionnés</b>
1 <sup>er</sup> article	Neder <b>1999</b>	Short term effects of aerobic training in the clinical management of moderate to severe asthma in children
2 <sup>ème</sup> article	Van Veldhoven <b>2001</b>	Children with asthma and physical exercise: Effects of an exercise programme
3 <sup>ème</sup> article	Westergren <b>2016</b>	Active play exercise intervention in children with asthma : A PILOT STUDY
4 <sup>ème</sup> article	Onur <b>2011</b>	The beneficial effects of physical exercise on antioxidant status in asthmatic children
5 <sup>ème</sup> article	Counil <b>2003</b>	Training of aerobic and anaerobic fitness in children with asthma
6 <sup>ème</sup> article	Reimberg <b>2015</b>	Effects of a pulmonary rehabilitation program on physical capacity, peripheral muscle function and inflammatory markers in asthmatic children and adolescents : Study protocol for a randomized controlled trial
7 <sup>ème</sup> article	Latorre-Roman <b>2014</b>	The effectiveness of an indoor intermittent training program for improving lung function, physical capacity, body composition and quality of life in children with asthma
8 <sup>ème</sup> article	Bonsignore <b>2008</b>	Effects of exercise training and montelukast in children with mild asthma
9 <sup>ème</sup> article	Mendes <b>2010</b>	Effects of aerobic training on psychosocial morbidity and symptoms in patients with asthma : A randomized clinical trial

**Annexe 3** : Exemple d'exercices proposés pour le groupe d'intervention de l'étude Winn 2019

Table 2  
Detailed examples of exercises.

Activity	Example exercises
Static exercises	Participants stood in a space where they conducted exercises. Examples: <ul style="list-style-type: none"><li>• Burpees</li><li>• Jumping jacks</li><li>• Squats</li><li>• Press-ups</li></ul>
Obstacle course	Created using resources such as nets, benches, cones, and hurdles. Examples: <ul style="list-style-type: none"><li>• Agility</li><li>• Crawling</li><li>• Jumping</li><li>• Rolling</li></ul>
Speed, agility, and quickness	Activities included fast paced, low-skill agility exercises such as: <ul style="list-style-type: none"><li>• Zig-zag sprints</li><li>• Slalom sprints</li><li>• Hurdles</li><li>• Shuttles</li><li>• Fast feet ladder drills</li></ul>
Linear sprints	Participants moved between each side of the hall. Movement was varied, that is, forward, backwards, and sideways. Variations to the sprints included: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bear crawls</li><li>• Gorilla walks</li><li>• Crab walks</li></ul>



## Annexe 4 : Echelle PEDro (en français)

### Échelle PEDro – Français

---

- |   |                              |                              |     |
|---|------------------------------|------------------------------|-----|
| 1. les critères d'éligibilité ont été précisés  | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 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"/> | où: |
| 3. la répartition a respecté une assignation secrète  | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 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"/> | où: |
| 5. tous les sujets étaient "en aveugle"   | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"   | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels  | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 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"/> | où: |
| 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"/> | où: |
| 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"/> | où: |
| 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"/> | où: |

## Annexe 5 : Classification de la HAS

**Tableau 2. Grade des recommandations**

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
<b>A</b> 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>B</b> Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
<b>C</b> 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** : Classification du système GRADE

Schéma d'étude	Niveau de confiance	Diminué si	Augmenté si
Essais randomisé	Elevé	<u>Risques de biais</u> : -1 sérieux -2 très sérieux	<u>Taille de l'effet</u> +1 importante +2 très importante
	Modéré	<u>Inconstance</u> -1 importante -2 très importante	<u>Dose-réponse</u> +1 preuve en faveur d'un effet gradient
Etudes observationnelles	Faible	<u>Biais de publication</u> -1 probable -2 très probable	
	Très faible		

## Annexe 7 : échelle AMSTAR-2 : grille d'évaluation de la qualité méthodologique d'une revue de littérature

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<p><b>1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?</b></p>		
<p>For Yes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Population</li> <li><input type="checkbox"/> Intervention</li> <li><input type="checkbox"/> Comparator group</li> <li><input type="checkbox"/> Outcome</li> </ul>	<p>Optional (recommended)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Yes</li> <li><input type="checkbox"/> No</li> </ul>
<p><b>2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?</b></p>		
<p>For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> review question(s)</li> <li><input type="checkbox"/> a search strategy</li> <li><input type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria</li> <li><input type="checkbox"/> a risk of bias assessment</li> </ul>	<p>For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i></li> <li><input type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity</li> <li><input type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Yes</li> <li><input type="checkbox"/> Partial Yes</li> <li><input type="checkbox"/> No</li> </ul>
<p><b>3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?</b></p>		
<p>For Yes, the review should satisfy ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <i>Explanation for including only RCTs</i></li> <li><input type="checkbox"/> <i>OR Explanation for including only NRSI</i></li> <li><input type="checkbox"/> <i>OR Explanation for including both RCTs and NRSI</i></li> </ul>		
<p><b>4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?</b></p>		
<p>For Partial Yes (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question)</li> <li><input type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy</li> <li><input type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language)</li> </ul>	<p>For Yes, should also have (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies</li> <li><input type="checkbox"/> searched trial/study registries</li> <li><input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field</li> <li><input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature</li> <li><input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Yes</li> <li><input type="checkbox"/> Partial Yes</li> <li><input type="checkbox"/> No</li> </ul>
<p><b>5. Did the review authors perform study selection in duplicate?</b></p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include</li> <li><input type="checkbox"/> OR two reviewers selected a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer.</li> </ul>		

## Annexe 7 (suite)

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<p><b>6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?</b></p> <p>For Yes, either ONE of the following:</p> <p><input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span></p> <p><input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer. <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span></p>		
<p><b>7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?</b></p> <p>For Partial Yes: <span style="margin-left: 100px;">For Yes, must also have:</span></p> <p><input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study</span> <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span></p> <p><span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Partial Yes</span></p> <p><span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span></p>		
<p><b>8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?</b></p> <p>For Partial Yes (ALL the following): <span style="margin-left: 100px;">For Yes, should also have ALL the following:</span></p> <p><input type="checkbox"/> described populations <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> described population in detail</span> <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span></p> <p><input type="checkbox"/> described interventions <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant)</span> <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Partial Yes</span></p> <p><input type="checkbox"/> described comparators <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant)</span> <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span></p> <p><input type="checkbox"/> described outcomes <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> described study's setting</span></p> <p><input type="checkbox"/> described research designs <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> timeframe for follow-up</span></p>		
<p><b>9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?</b></p> <p><b>RCTs</b></p> <p>For Partial Yes, must have assessed RoB from: <span style="margin-left: 100px;">For Yes, must also have assessed RoB from:</span></p> <p><input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i> <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i></span> <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span></p> <p><input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality) <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</span> <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Partial Yes</span></p> <p><span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span></p> <p><span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Includes only NRSI</span></p> <p><b>NRSI</b></p> <p>For Partial Yes, must have assessed RoB: <span style="margin-left: 100px;">For Yes, must also have assessed RoB:</span></p> <p><input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i> <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i></span> <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span></p> <p><input type="checkbox"/> from selection bias <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</span> <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Partial Yes</span></p> <p><span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span></p> <p><span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Includes only RCTs</span></p>		
<p><b>10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?</b></p> <p>For Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span></p> <p><span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span></p>		

## Annexe 7 (suite 2)

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<b>11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?</b>	
<b>RCTs</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<b>For NRSI</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review	
<b>12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<b>13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results	<input type="checkbox"/> No
<b>14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review	<input type="checkbox"/> No
<b>15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias	<input type="checkbox"/> Yes
	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted

## **Résumé**

**Introduction** : l'asthme est l'une des maladies pulmonaires chroniques les plus courantes. Les enfants asthmatiques ont une réduction générale du niveau d'activité entraînant un mode de vie sédentaire et un déconditionnement à l'effort. Afin de contrer ce processus, le réentraînement à l'effort pourrait être une solution intéressante.

**Objectif** : démontrer l'efficacité ou non du réentraînement à l'effort aérobie sur les enfants asthmatiques

**Méthodologie de recherche** : les critères d'inclusion choisis : des enfants (inférieur à 18 ans) présentant un asthme (quel que soit la gravité) ayant un score PEDro supérieur ou égale à 5/10 de n'importe quelle nationalité. Les critères de jugement définis : les fonctions pulmonaires avec mesure du FEV et du FVC, la qualité de vie des enfants asthmatiques et la capacité de gestion de la crise d'asthme. Dans cette revue ont été inclus 6 articles remplissant les critères.

**Résultats et analyses** : 3 articles présentent une efficacité thérapeutique sur les critères de jugement. L'entraînement est de type aérobie continue sur une population enfants asthmatiques de type modéré à sévère. Cependant des thérapies ont été ajoutées au traitement, limitant l'exploitation des résultats. 3 articles ne montrent aucune efficacité. L'entraînement est de type aérobie intermittent sur des enfants ayant un asthme léger.

**Discussion** : l'efficacité du traitement par réentraînement aérobie intermittent sur un asthme léger ne peut être affirmé par manque de signification statistique. Le réentraînement aérobie continue montre une meilleure efficacité sur des enfants ayant un asthme modéré à sévère. Ces données sont à nuancer de par le manque de sujet inclus, ce qui limite la généralisation des résultats.

**Mots clés** : enfants asthmatiques – réentraînement à l'effort – aérobie – fonctions pulmonaires – qualité de vie – gestion de la crise d'asthme

## **Abstract**

**Introduction** : Asthma is one of the most common chronic lung diseases. Children with asthma have a general reduction in activity level leading to a sedentary lifestyle and exercise deconditioning. In order to counter this process, re-training could be an interesting solution.

**Objective** : To demonstrate the effectiveness or not of aerobic exercises re-training on asthmatic children

**Research Methodology** : The inclusion criteria's were : children (under 18) with asthma (regardless of severity) with a PEDro score greater than or equal to 5/10 of any nationality. The judgment criteria defined : pulmonary functions with measurement of FEV and FVC, the quality of life of children with asthma and the ability to manage an asthma attack. In this review, 6 articles were included fulfilling criteria.

**Results and analyses** : 3 articles present therapeutic efficacy on the judgment criteria. The training is continuous aerobic in a population of children with moderate to severe asthma. However, therapies were added to the treatment, limiting the exploitation of results. 3 articles don't show any effectiveness. The training is intermittent aerobic in children with light asthma.

**Discussion** : The effectiveness of treatment by intermittent aerobic re-training in mild asthma cannot be asserted due to lack of statistical significance. Continuous aerobic retraining shows better efficacy in children with moderate to severe asthma. These data should be qualified due to the lack of subjects included, which limits the generalization of the results.

**Keywords** : Asthmatic children – retraining – aerobic – lung functions – quality of life – asthma attack management