



**HAL**  
open science

## Intérêt du réentraînement à l'effort chez les jeunes asthmatiques de 6 à 18 ans : revue de littérature

Stephan Aymeric

► **To cite this version:**

Stephan Aymeric. Intérêt du réentraînement à l'effort chez les jeunes asthmatiques de 6 à 18 ans : revue de littérature. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03358722

**HAL Id: dumas-03358722**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03358722>**

Submitted on 29 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.



Faculté des sciences  
médicales et paramédicales  
Aix\*Marseille Université

**Intérêt du réentraînement à l'effort chez les jeunes  
asthmatiques de 6 à 18 ans : revue de littérature**

**STEPHAN Aymeric**

Directeur de mémoire :

M. MAFFEI Pierre

## Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont apporté leur soutien lors de la rédaction de ce mémoire.

Je souhaite avant tout remercier mon directeur de mémoire Monsieur Pierre MAFFEI, cadre de santé MK et formateur à l'EFMK, pour sa patience, sa disponibilité et ses conseils avisés pour mener à bien la réalisation de ce mémoire de fin d'étude.

Je remercie l'équipe pédagogique de l'EFMK Marseille pour leur aide dans les démarches de rédaction du mémoire, pour leur investissement et pour les différents enseignements fournis tout au long de ces 4 années études.

Je tiens à montrer ma reconnaissance envers les équipes du CRF Le Grand Large qui, pendant deux années d'apprentissage, m'ont apporté leurs connaissances et leurs expériences dans les pratiques professionnelles. Cela m'a grandement aidé à améliorer mon savoir-faire et mon savoir-être en kinésithérapie.

Merci à mes amis étudiants du groupe 8 pour ces belles années de formation passées ensemble dans le rire et l'entraide. Mais aussi mes amis Alexandre et Lucas pour leur soutien moral et intellectuel tout au long de la rédaction.

Enfin, je dis un grand merci à mes plus grands supporters, mes parents et mon petit frère, pour leur amour, leurs conseils, leur soutien inconditionnel, leurs encouragements dans mes études de kinésithérapie. Je remercie tout particulièrement ma mère pour sa précieuse relecture et son aide à la correction de mon mémoire.

Je présente également ma gratitude à toutes les personnes que je n'ai pas pu citer, mes grands-parents, mes proches et mes tuteurs de stage, qui m'ont accompagné pendant mon cursus.

## Table des matières

1. Introduction.....	1
1.1. L'asthme .....	1
1.1.1. Définition de l'asthme .....	1
1.1.2. Épidémiologie et impact sur la santé publique.....	2
1.1.3. Anatomie des voies aériennes .....	4
1.1.4. Physiopathologie .....	6
1.2. Choix de la population.....	10
1.3. Paramètres des composantes cardio-respiratoires .....	10
1.3.1. Paramètres de l'appareil respiratoire.....	11
1.3.2. Paramètres de l'appareil cardio-vasculaire .....	12
1.3.3. Paramètres mixtes .....	12
1.4. La réhabilitation respiratoire .....	13
1.4.1. Définitions du réentraînement à l'exercice .....	13
1.4.2. Hypothèses sur le fonctionnement de cette intervention sur l'asthme .....	14
2. Intérêt de la revue.....	16
3. Objectifs de la revue (Nomenclature PICO).....	17
4. Méthodologie de recherche.....	18
4.1. Critères d'éligibilité des études pour cette revue.....	18
4.1.1. Schéma d'étude .....	18
4.1.2. Population et pathologie de l'étude.....	18
4.1.3. Comparateur des études .....	19
4.1.4. Critères de jugement.....	19
4.2. Méthodologie de recherches des études .....	20
4.2.1. Sources documentaires investiguées .....	20
4.2.2. Mots-clés et équations de recherche utilisées .....	20
4.3. Méthodes d'extraction et d'analyse des données .....	22
4.3.1. Méthodes de sélection des articles .....	22
4.3.2. Évaluation de la qualité méthodologique des articles sélectionnés.....	23
4.3.3. Extraction des données.....	24
4.3.4. Méthodes de synthèse des résultats.....	25

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ**  
**FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**  
**ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTION**

5.	Résultats .....	26
5.1.	Description des études .....	26
5.1.1.	Diagramme de flux .....	26
5.1.2.	Etudes exclues .....	28
5.1.3.	Etudes incluses .....	28
5.2.	Risque de biais des études incluses .....	30
5.3.	Effets de l'intervention sur le critère de jugement de la revue .....	32
5.3.1.	Abdelbasset WK. 2018.....	32
5.3.2.	Sanz-Santiago V. 2020.....	33
5.3.3.	Basaran S. 2006.....	34
5.3.4.	Andrade LB. 2014.....	35
5.3.5.	Fanelli A. 2007.....	36
6.	Discussion .....	37
6.1.	Analyse des principaux résultats .....	37
6.1.1.	Comparaison de l'analyse de la capacité aérobie.....	37
6.1.2.	Comparaison de l'analyse de la fonction pulmonaire .....	40
6.1.3.	Synthèse des résultats.....	42
6.2.	Applicabilité des résultats en pratique clinique .....	42
6.3.	Qualité des preuves.....	45
6.4.	Biais potentiels de la revue.....	47
7.	Conclusion .....	49
8.	Bibliographie.....	51

## 1. Introduction

### 1.1. L'asthme

#### 1.1.1. Définition de l'asthme

L'asthme est une maladie chronique multifactorielle qui se caractérise par une inflammation chronique des voies aériennes et figure parmi les maladies les plus courantes affectant l'arbre bronchique. Cette affection respiratoire, se manifestant dans les voies de conduction, est caractérisée par une hyperréactivité bronchique et une obstruction des voies aériennes de petit diamètre. Cette association " hyperréactivité bronchique & obstruction des voies aériennes " est diffuse, d'intensité variable et réversible, soit spontanément, soit sous l'effet d'un traitement. [1] [2] [3] [4]

Chez certains individus, ces manifestations asthmatiques peuvent se présenter sous la forme de crises légères et occasionnelles ; tandis que d'autres subissent des crises plus intenses et plus fréquentes, plusieurs fois par semaine voire par jour, qui peuvent s'aggraver lors d'un effort physique ou pendant la nuit. Dans les cas les plus graves, le pronostic vital de l'individu peut être engagé. [1] [6]

Les symptômes de l'asthme s'accompagnent souvent d'insomnies, de fatigue diurne, d'anxiété, de baisse d'activité physique et d'absentéisme scolaire ou professionnel. L'asthme se développe préférentiellement au cours de l'enfance et possède une composante allergique et familiale forte. [1] [3] [4]

Les instances comme l'**OMS** ou l'**Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale (INSERM)** s'accordent à dire que les causes réelles de l'asthme n'ont pas été encore élucidées, mais seraient le fruit d'une association entre un terrain génétique favorable et un ensemble de facteurs environnementaux. Ces facteurs environnementaux peuvent se manifester sous la forme de substances ou particules de l'environnement qui, une fois inhalées, sont susceptibles d'engendrer une crise d'asthme soit par une réponse allergique, soit par une irritation des voies aériennes. Les autres facteurs environnementaux pouvant interférer avec la santé du patient asthmatique sont la variation de climat, l'air froid, les chocs émotionnelles, l'exercice physique ou certains médicaments (type aspirine, anti-inflammatoires non-stéroïdiens et bêtabloquants). [4] [5] [7] [14]

Certains facteurs de risque prédisposant à l'asthme seraient d'origine pathologique, la survenue de rhinite allergique et de bronchiolites à répétition pendant l'enfance augmenterait le risque de développer une pathologie asthmatique pédiatrique mais la prématurité pourrait également jouer un rôle dans la survenue de cette maladie. [1] [12]

L'OMS précise que : « *L'asthme ne se guérit pas, mais une bonne prise en charge permet de juguler le trouble et de donner au patient asthmatique une bonne qualité de vie. Un suivi régulier permet d'adapter la prise en charge à l'évolution de la maladie* ». [2] [3]

Malheureusement, cette même agence de santé publique fait le constat actuel que : « *L'asthme reste une maladie sous diagnostiquée et insuffisamment traitée. Il représente une lourde charge pour les individus et les familles et limite parfois l'activité du malade tout au long de sa vie* ». [2] [3] [15]

### **1.1.2. Épidémiologie et impact sur la santé publique**

L'asthme est une pathologie respiratoire courante avec une gravité très variable. Il se présente favorablement durant l'enfance avec une prévalence variant de 5 à 15% chez l'enfant d'âge scolaire en France. L'exacerbation asthmatique chez l'enfant constitue l'un des motifs les plus régulièrement rencontré en urgences pédiatriques entraînant par la suite de nombreuses hospitalisations. L'asthme chez l'enfant, comme chez l'adulte, représente un coût économique conséquent pour tous les États du monde mais sa prévalence est fortement corrélée au taux d'urbanisation d'un pays. [12] [14]

Lors de l'enfance, le sexe-ratio homme/femme est de 2/1 puis tend à s'équilibrer vers la puberté pour ensuite voir une prévalence plus importante chez la femme à l'âge adulte. L'asthme se manifeste préférentiellement à des âges extrêmes, cela pourrait s'expliquer par la réactivité des voies bronchiques. [1] [13]

Ainsi, au niveau mondial, l'OMS publie en décembre 2016 les dernières estimations sur l'asthme. Sur cette année 2016, il y aurait eu 339 millions de personnes asthmatiques (enfants comme adultes) dans le monde, soit une prévalence d'environ 5 % et un nombre de décès attribués à l'asthme de 417 918 personnes sur cette même année. L'OMS s'est également intéressée à l'impact de l'asthme sur le quotidien des individus à l'aide d'un outil d'évaluation de l'espérance de vie : le DALY (Disability Adjusted Life Years) c'est-à-dire l'espérance de vie corrigée de l'incapacité sur cette maladie fréquente. Cette dernière amène à une diminution de l'espérance de vie des patients asthmatiques et, selon l'OMS, environ 24.8 millions de « DALY » sont attribuables à l'asthme. L'OMS rajoute que l'asthme fait partie des maladies respiratoires chroniques les plus courantes chez les enfants. [9]

En France, la **Haute Autorité de Santé** avait estimé en 2006 la prévalence de l'asthme à environ 6.7% des adultes soit 4 millions d'individus et en 2013, selon une étude de la **HAS**, l'asthme infantile était la maladie chronique la plus fréquente de l'enfance avec une prévalence estimée à 12.4% chez les enfants de 12 à 14 ans. La **HAS** précise qu'il manque des données épidémiologiques sur l'asthme infantile, surtout chez les nourrissons. [12]

D'autres instances sanitaires et scientifiques françaises s'intéressent aux données épidémiologiques et à l'impact de l'asthme sur la santé publique. On retrouve l'**INSERM** et **Santé Publique France** qui précisent les données suivantes [7] [8] :

- Selon une enquête nationale publiée en 2014, qui devait évaluer « la prévalence de l'asthme et son évolution chez l'enfant en milieu scolaire de 2003 à 2008 », le nombre de cas d'asthmatiques varie de 10 à 16% en fonction des classes.
- L'**INSERM** affiche d'autres données épidémiologiques, mais en ne précisant pas les dates de publication de ses enquêtes, comme le nombre d'hospitalisations et de décès associés à l'asthme sévère qui correspondrait à plus de 60 000 hospitalisations par an et environ 900 décès par an.

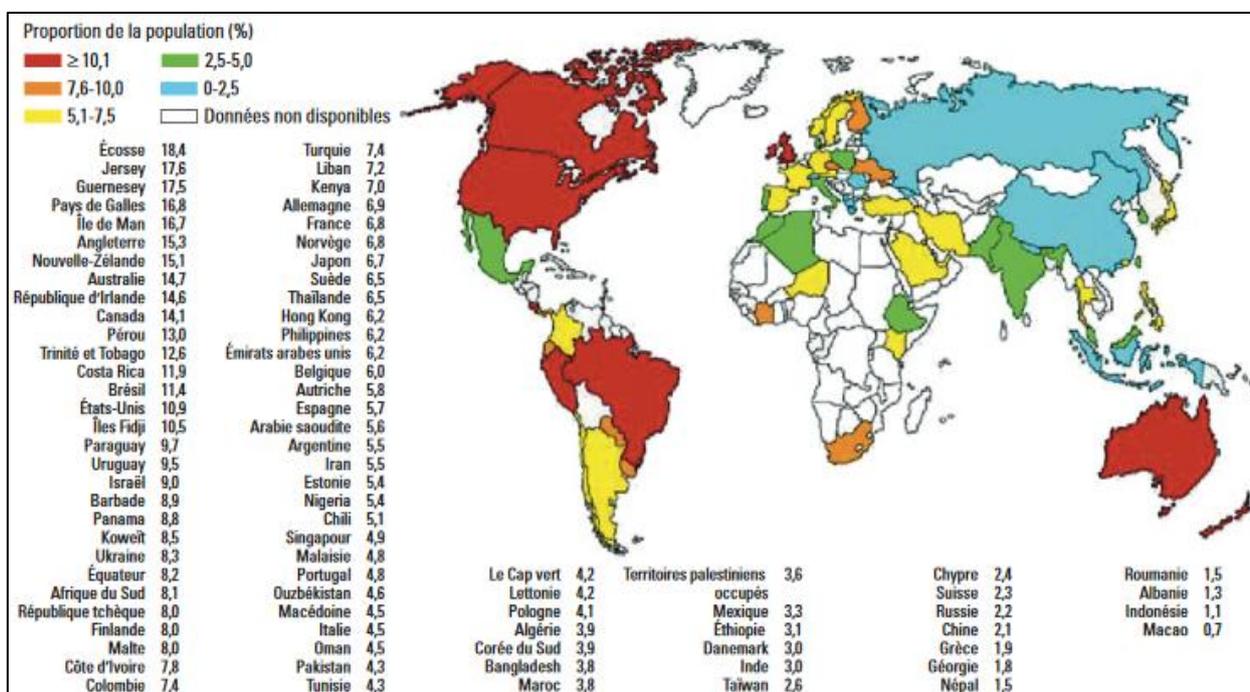


Figure 1 : Répartition de la prévalence de l'asthme selon le programme GINA (Global Initiative for Asthma)

L'asthme est un problème de santé publique touchant toutes les nations avec une prévalence plus importante dans les pays industrialisés mais les pays à faible revenu ne sont pas pour autant épargnés avec une mortalité plus importante. Il se caractérise par une lourde charge observable sur 3 niveaux : le quotidien du patient, la famille surtout pour un asthme infantile et la société pour le coût des soins ; cela n'est valable uniquement si le patient asthmatique n'a pas été diagnostiqué, suivi régulièrement ou bien accompagné par une équipe pluridisciplinaire. [9] [10] [12] [13]

Le coût annuel de l'asthme en France a été évalué à 1.5 milliard d'euros pour l'année 2004.

Le coût moyen par malade est estimé environ à [11] :

- 600 € pour un malade en état stable bien contrôlé (consultations de contrôle + traitement de fond).
- 1000-1100 € pour un patient avec au moins une crise (Idem + traitement de crise).
- 4000 € pour un patient hospitalisé.

Le but des instances et des gouvernements, à travers divers messages de prévention, est de réduire ces dépenses par la diminution des consultations en urgence ou les hospitalisations des patients asthmatiques. Ces motifs peuvent être facilement évitables par une meilleure utilisation des recommandations de bonne pratique, l'**OMS** met en avant le programme ci-dessous comme stratégie de prévention [2] [3] :

- *« Améliorer l'accès à des interventions d'un bon rapport coût/efficacité, et notamment aux médicaments, ainsi que la qualité et l'accessibilité des soins aux différents niveaux du système de santé ; et »*
- *« Effectuer une surveillance pour cartographier l'ampleur de l'asthme, analyser ses déterminants et suivre les tendances, en mettant l'accent sur les populations pauvres et défavorisées ; assurer une prévention primaire pour réduire le niveau d'exposition aux facteurs de risque courants, en particulier la fumée de tabac, les infections des voies respiratoires inférieures fréquentes pendant l'enfance et la pollution de l'air (exposition à l'intérieur, à l'extérieur et au travail). »*

### **1.1.3. Anatomie des voies aériennes**

L'asthme est une maladie des voies aériennes, de préférence des petites bronches et des bronchioles. Dans cette pathologie, on s'intéresse au système ventilatoire faisant le lien entre l'environnement et les alvéoles. L'arbre bronchique est défini comme un ensemble de conduits aériens ramifiés assurant la circulation de l'air inspiré et expiré entre le larynx et les alvéoles pulmonaires. Suspendu à l'os hyoïde, l'arbre bronchique se situe dans le médiastin en position rétro-sternale. Sa forme singulière de conduit central se divisant en ramifications de plus en plus petites correspond parfaitement à l'image d'un arbre inversé. [6] [16]

La trachée est à l'origine de toute cette arborescence, il s'agit d'un conduit fibro-musculo-cartilagineux long de 10-12 centimètres dont la section est en forme de fer à cheval d'environ 2 cm de circonférence. Elle est caractérisée par la succession de 16 à 20 anneaux cartilagineux séparés par du tissu fibreux élastique, la partie postérieure étant une surface plane formée par le muscle trachéal. C'est au regard de T4 qu'elle va se ramifier à sa base (bifurcation trachéale ou carène bronchique) en deux bronches primaires (droite et gauche) permettant de distribuer

l'air à l'ensemble des alvéoles des deux poumons. Ces deux bronches principales ou souches sont extra-pulmonaires, elles se ramifient au niveau du hile du poumon avec une artère satellite et deux veines satellites. Cet ensemble « bronche et vaisseaux sanguins » forme le pédicule pulmonaire. Les bronches principales vont se diviser et ainsi devenir de plus en plus petites par le processus de ramification, on voit apparaître au fur à mesure les bronches lobaires, les bronches segmentaires. Lorsque celles-ci atteignent un calibre inférieur à 1 mm on parle de bronchioles terminales. Les bronches ont sensiblement le même aspect de section en « fer à cheval ». [6] [16]

Les bronches lobaires se définissent comme des bronches intra-pulmonaires, moins volumineuses que les bronches souches. Leur circonférence est de forme cylindrique variable en fonction de l'innervation. Leur paroi est moins riche en cartilage mais possède une proportion plus importante de fibres musculaires lisses. La bronche droite est plus verticale avec une inclinaison dans le plan sagittal médian de 20°, elle est plus large et mesure 5cm. La bronche gauche est plus horizontale avec une inclinaison de 45° par rapport au plan sagittal médian, elle mesure environ 5 cm de longueur.

Les bronches segmentaires sont réparties par une unique bronche segmentaire par segment soit 10 bronches à droite et à gauche.

Les bronchioles sont la phase terminale de l'arborescence avec un calibre ne dépassant pas 1 mm et une absence de cartilage dans la constitution de sa paroi. Elles forment un réseau intensément ramifié à destination des alvéoles pulmonaires.

La fin de l'arborisation est marquée par la transition entre deux zones fonctionnelles : la zone de conduction et la zone respiratoire. [6] [16]

La zone de conduction contient tous les canaux dépourvus d'alvéoles. Il s'agit d'une zone de passage des gaz sans processus d'hématose. Cela correspond aux bronches principales jusqu'aux bronchioles terminales BLT qui ne contiennent pas d'alvéoles pulmonaires. On peut y rajouter la trachée, le larynx, le pharynx et les voies naso-buccales. [6] [16]

La zone respiratoire débute dès l'apparition des premières alvéoles sur les bronchioles terminales BLR qui se ramifient en conduits alvéolaires, eux-mêmes à l'origine des sacs alvéolaires. Au fur et à mesure de la ramification, la densité des alvéoles augmente. Le processus d'hématose s'effectue dans cette zone avec 300 millions d'alvéoles pulmonaires existantes chez un adulte sain. [6] [16]

#### 1.1.4. Physiopathologie

Selon les données actuelles de l'**Organisation Mondiale de la Santé (OMS)**, l'asthme se manifeste sous la forme de crises récurrentes et identifiables par la survenue de symptômes de détresse respiratoire avec une respiration sifflante, une dyspnée, une oppression thoracique, une hypersécrétion de mucus et une toux. Ces symptômes sont variables dans le temps et en intensité d'un patient à l'autre. Lors d'une crise d'asthme, la paroi bronchique gonfle entraînant un rétrécissement de leur calibre et conduisant à une importante réduction du flux d'air ventilatoire. La diminution des débits ventilatoires affecte particulièrement la phase expiratoire du sujet asthmatique. [2] [3] [4] [5]

L'asthme est issu d'une association de 3 composantes physiopathologiques qui sont à l'origine des différents symptômes cliniques : [1] [5] [17]

- L'hyperréactivité des voies aériennes

Il s'agit d'une contraction musculaire anormale du muscle bronchique ou bronchoconstriction. Ce muscle lisse sous l'effet d'une inflammation aiguë suite à un élément déclencheur. Le muscle va s'épaissir, ce qui donne naissance à un remodelage des voies bronchiques de petit calibre, augmentant les résistances lors de la ventilation et donc une chute des débits expiratoires. [4]

- L'inflammation bronchique

C'est une des composantes les plus connues de l'asthme. Elle est caractérisée par une infiltration cellulaire de la muqueuse bronchique où l'on retrouve une grande quantité de polynucléaires éosinophiles, polynucléaires neutrophiles, des lymphocytes et monocytes. Cela entraîne un épaississement de la membrane basale, un dépôt de collagène, une desquamation épithéliale et une hypersensibilité à différents facteurs pouvant aggraver la crise d'asthme. Les allergènes sont des vecteurs privilégiés dans la réponse asthmatique. Ils entraînent une dégranulation des mastocytes bronchiques en se liant aux immunoglobulines de type E. Ces médiateurs de l'immunité vont engendrer, en première réponse, le bronchospasme et, par la suite, donner naissance à la réponse inflammatoire. D'autres facteurs non allergiques, comme des facteurs environnementaux ou génétiques, jouent un rôle dans l'apparition de cette inflammation. Cela peut être le cas de l'exercice physique qui, lorsqu'il est pratiqué de façon inadaptée, peut provoquer un bronchospasme chez le patient asthmatique. [4] [14]

- L'hypersécrétion bronchique

L'hypersécrétion de mucus est associée à une hypertrophie des glandes à mucus. L'apparition de cette couche anormale de mucus participe à la création d'un bouchon muqueux obstruant l'espace bronchique. [4]

L'asthme, en fonction de la réponse physiopathologique et de la gravité de l'excitabilité bronchique peut se distinguer en trois étapes chronologiques [1] [17] :

- La réaction initiale va survenir directement après la stimulation des voies aériennes par inhalation d'allergène ou par exposition à un facteur environnemental. Sa caractéristique principale est une bronchoconstriction immédiate. [14]
- Cela se poursuit avec une phase tardive survenant entre 6 à 12 heures après la première réaction. Cette phase est représentée par la réaction inflammatoire et les infiltrations cellulaires. [20]
- La dernière phase correspond à la période de chronicisation des crises, celles-ci se succèdent de façon rapprochée. Le syndrome obstructif devient handicapant par la détérioration des fonctions respiratoires même en dehors des épisodes de crises. C'est également lors de cette phase que le risque d'hospitalisation est majoré. [20]

L'asthme est une maladie dont l'origine de la crise est difficilement établie mais on retrouve 2 composantes étiologiques importantes [1] [12] [17] :

- L'aspect génétique avec une prédisposition familiale à la transmission de l'asthme sans réelle cause. Il s'agirait d'un ensemble de facteurs génétiques qui augmenteraient le risque d'apparition de l'asthme.
- L'aspect allergique est un élément fréquent notamment chez les enfants. Typiquement, l'asthme s'accompagne de manifestations allergiques comme de l'eczéma ou des rhinites. [14]

Ainsi en fonction de la répartition de ces aspects on retrouve 3 types d'asthmes [1] [5] [17] :

- L'asthme chronique est une forme précoce, peu sensible aux agressions externes. Les symptômes de l'asthme sont ici d'évolution lente et progressive. Cet asthme peut être de mauvais pronostic, s'il n'est pas suivi, car pouvant être à l'origine d'insuffisance respiratoire. Selon certaines hypothèses, il pourrait s'agir d'une forme auto-immune.
- L'asthme allergique est caractérisé par des symptômes soudains et donc de progression rapide, la crise est semblable à un étouffement par suffocation. Il peut évoluer en asthme chronique si l'individu est en contact régulier avec des allergènes et sans suivi thérapeutique. [14]

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ**  
**FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**  
**ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTION**

- L'asthme d'effort est une manifestation survenant suite à un effort ou un stress important de l'organisme (émotions fortes ou froid). Cette forme peut être isolée ou associée aux deux autres formes précédentes. [20]

	<i>Asthme intermittent</i>	<i>Asthme persistant léger</i>	<i>Asthme persistant modéré</i>	<i>Asthme sévère</i>
Symptômes respiratoires avant traitement	gêne ou symptômes courts et intermittents réveils nocturnes < 2/mois	gêne respiratoire > 1-2/semaine < 1/jour réveils nocturnes > 2/mois absence de symptômes entre les crises	symptômes quotidiens asthme nocturne > 1/sem.	crises fréquentes ou gêne permanente symptômes nocturnes fréquents activités physiques limitées par symptômes hospitalisation pour asthme dans l'année précédente
Utilisation de B2 agonistes d'action rapide	≤ 3 fois par semaine	consommation quasi quotidienne	consommation quotidienne de B2	consommation quotidienne
Fonctions respiratoires	DEP > 80 % variation du DEP < 20 % DEP normal après bronchodilatateur	DEP ≥ 80 % variation du DEP 20-30 % DEP normal après bronchodilatateur et entre les crises	DEP > 60 % < 80 % Variabilité > 30 %	DEP < 60 % variation du DEP > 30 % DEP < normale malgré un traitement optimal

Tableau 1 : Classification de l'asthme selon les crises et la symptomatologie [21]

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symptômes d'asthme non contrôlés</li> <li>• Absence de corticostéroïdes inhalés (CSI) : absence de prescription, non observance ou mauvaise technique d'utilisation</li> <li>• Utilisation excessive de bronchodilatateurs à courte durée d'action (BDCA), plus d'un flacon/mois</li> <li>• VEMS &lt; 60%</li> <li>• Problèmes psychologiques ou socio-économiques majeurs</li> <li>• Exposition au tabac et aux allergènes (si allergie)</li> <li>• Comorbidités : obésité, rhino sinusite, allergie alimentaire</li> <li>• Éosinophilie sanguine ou dans les crachats</li> <li>• Grossesse</li> <li>• ATCD d'intubation ou hospitalisation en soins intensifs pour l'asthme</li> <li>• Exacerbation sévère dans les 12 mois précédents</li> </ul> |
|--|

Tableau 2 : Les facteurs de risques d'exacerbation chez le patient asthmatique [20]

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ**  
**FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**  
**ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTION**

Initiaux / signe de lutte	Terminaux / signes de défaillance
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Parle avec des phrases</li> <li>■ Préfère la position assise qu'allongée</li> <li>■ Non agité</li> <li>■ Augmentation de la FR</li> <li>■ FC &gt; 100/min</li> <li>■ SpO<sub>2</sub> &lt; 95% en AA</li> <li>■ DEP &gt; 50% de la meilleure valeur (ou théorique si inconnue)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Parle avec des mots</li> <li>■ Assis penché en avant</li> <li>■ Agité</li> <li>■ FR &gt; 30/min</li> <li>■ Utilisation des muscles respiratoires accessoires</li> <li>■ FC &gt; 120/min</li> <li>■ SpO<sub>2</sub> &lt; 90% en AA</li> <li>■ DEP ≤ 50% de la meilleure valeur (ou théorique si inconnue) ou impossible à réaliser</li> <li>■ silence auscultatoire<sup>8</sup></li> <li>■ respiration paradoxale<sup>8</sup></li> <li>■ troubles de la conscience, bradycardie, collapsus<sup>8</sup></li> </ul>

*Tableau 3 : Critères de sévérité indispensables à la surveillance du patient asthmatique*

Les symptômes de l'asthme sont constitués un ensemble de manifestations cliniques pouvant se présenter dans différentes proportions et sont valables pour les types d'asthme [1] [17] :

- Dyspnée ou difficulté respiratoire
- Tachypnée ou bradypnée
- Oppression thoracique
- Respiration sibilante à l'expiration principalement
- Toux aiguë ou chronique, diurne et/ou nocturne
- Diminution de la saturation en oxygène
- Tachycardie
- Diminution de la tolérance à l'effort

Les principaux traitements médicamenteux constatés chez les patients asthmatiques sont [5] [12] [15] :

- Les bronchodilatateurs : deux possibilités soit ils stimulent le système adrénergique comme les agonistes Bêta-2-mimétiques, soit ils inhibent le système parasympathique par des substances anticholinergiques. [18] [20]
- Les anti-inflammatoires : également utilisés sous la forme de corticoïdes et anti-leucotriènes principalement mais d'autres substances peuvent être utilisées pour s'intéresser uniquement à l'aspect inflammatoire de cette pathologie. [18] [19]

Pour faire le suivi médical du patient asthmatique, les professionnels de santé ont à leur disposition un ensemble d'outils d'exploration [18] [21] [24] :

- La spirométrie avec test de réversibilité après inhalation de Bêta-2-mimétique. Si le test est positif alors il y a de fortes chances que l'on soit asthmatique.
- Le peak flow avec mesure du DEP (Débit Expiratoire de Pointe).
- Le test à la méthacholine : en l'absence de troubles ventilatoires obstructifs à l'état de base, on va voir apparaître une obstruction propre à l'asthmatique et évaluer l'hyperréactivité bronchique.
- L'épreuve d'effort pour évaluer la capacité cardio-pulmonaire du sujet et sa tolérance à l'effort. [26]
- Le test de marche de 6 minutes, évaluation fonctionnelle et cardio-respiratoire de l'endurance des patients en fonction de leur taille, masse corporelle et sexe.
- L'échelle d'évaluation de la dyspnée, utilisation des échelles de SADOUL ou MMRC.

## **1.2. Choix de la population**

Dans ma revue de littérature, j'ai décidé de choisir une population d'asthmatiques jeunes en privilégiant des enfants de 6 à 18 ans. Plusieurs raisons expliquent mon choix :

- Comme mentionné dans l'introduction et par les différentes instances, l'asthme se déclare préférentiellement durant ces périodes avec une prévalence assez importante de 8% à 15% en fonction des classes.
- Chez les enfants et les adolescents, l'impact des facteurs psychologiques peuvent jouer de façon plus prépondérante dans la survenue des crises d'asthme, notamment en milieu scolaire. [13]
- À ces âges-là, l'asthme est responsable d'un grand nombre d'absentéismes scolaires, ce qui peut engendrer un retard scolaire qui pourrait être à l'origine d'un décrochage ou d'une réorientation professionnelle. [13]

Il me semblait plus pertinent de m'intéresser à cette population plus sensible à cette pathologie et pour lequel l'impact sur la qualité de vie peut être handicapant s'il n'existe pas de contrôle régulier de l'enfant.

## **1.3. Paramètres des composantes cardio-respiratoires**

Il s'agit de l'ensemble des mesures quantitatives dynamiques pouvant nous renseigner sur l'état fonctionnel de l'appareil respiratoire, de l'appareil cardio-vasculaire ainsi que de la mécanique du couple poumon-cœur. Une altération de ces données peut être issue d'une pathologie respiratoire, cardiaque ou mixte et peut perturber l'état de santé du patient sans contrôle

régulier. Ces éléments sont ceux qui sont comparés dans les études pour observer l'influence d'un programme d'exercice chez le jeune asthmatique.

### 1.3.1. Paramètres de l'appareil respiratoire

FR : La fréquence respiratoire augmente lors des périodes de crise devenant supérieure à 30 Respirations/min. Il s'agit d'un des signaux d'alerte d'une crise grave avec la tachycardie, les troubles de la conscience, la difficulté de parler, etc....

VEMS : Mesurable en spirométrie, il s'agit du Volume Expiratoire Maximal par seconde. Sa valeur correspond au volume d'air expiré pendant la 1<sup>ère</sup> seconde d'une expiration forcée après une inspiration profonde. Il est dépendant du diamètre bronchique, sa valeur moyenne est de 75-80% et permet de déterminer le coefficient de Tiffeneau. Dans le cas de l'asthme, la valeur du VEMS diminue de façon transitoire. [21] [24]

DEP : Le Débit Expiratoire de Pointe permet d'évaluer la sévérité d'une crise et, en dehors de ces périodes, d'objectiver sur l'état fonctionnel du jeune asthmatique. Cette mesure se fait à l'aide du PeakFlow ou débitmètre de pointe. [21] [24]

Volumes pulmonaires : La mesure des volumes pulmonaires se fait à l'aide de la spirométrie ou la pléthysmographie [21]. On distingue :

- La capacité vitale (CV) : Volume d'air maximal pouvant être mobilisé entre une inspiration complète et une expiration complète. Ce volume n'est normalement pas modifié dans les pathologies asthmatiques. [24]
- Le volume résiduel (VR) : Volume d'air restant dans les poumons de façon continue, il ne peut pas être expulsé lors d'une expiration. Ce volume augmente dans les syndromes obstructifs comme l'asthme. Cela engendre une augmentation de la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) car  $CRF = VR + VRE$ . [24]
- La capacité pulmonaire totale (CPT) : Volume d'air total contenu dans les poumons après une inspiration maximale, c'est le plus grand volume pulmonaire. Dans l'asthme, ce volume augmente par augmentation de la CRF, elle-même augmentée par le VR. [24]

Débits pulmonaires : On obtiendra différentes valeurs en fonction du pourcentage de la capacité vitale donc différentes localisations de l'exploration des débits.

Par exemple, le DEM25 correspond au débit expiratoire maximal à 25% de la CVF. Celui-ci explore les débits à faible volume pulmonaire.

On peut identifier et mesurer les débits suivants [24] :

- Le DEM 75
- Le DEM 50
- Le DEM 25
- Le DEMM, c'est le débit moyen entre DEM 25 et DEM 75.

Dans le cas de l'asthme, les valeurs de ces débits vont diminuer, amenant la courbe débit/volume à adopter une pente effondrée concave vers le haut.

Coefficient de Tiffeneau : Cela correspond à la fraction VEMS/CV lors d'une fraction expiratoire de 1 seconde. Ce paramètre est calculable via la spirométrie. Il est facilement reproductible et permet de définir si le patient est atteint d'une pathologie respiratoire obstructive ou restrictive. Pour l'asthme, le coefficient de Tiffeneau est diminué, inférieur à 70%. [24]

### **1.3.2. Paramètres de l'appareil cardio-vasculaire**

FC : La fréquence cardiaque du jeune patient asthmatique est également un critère d'évaluation car l'enfant possède une tendance à être en situation de tachycardie, notamment en période de crise.

Tension artérielle : Ce n'est pas le premier critère à aller vérifier. Mais lorsqu'un patient est atteint d'une maladie respiratoire chronique pouvant engendrer une dyspnée, il convient chez des patients hypertendus ou susceptibles d'être en situation en stress (émotions fortes, froid ou effort) de vérifier ce paramètre.

### **1.3.3. Paramètres mixtes**

VO<sub>2</sub> max : Cette valeur représente le débit maximal d'oxygène que peut consommer l'organisme lors d'un effort. C'est un indicateur recherché en épreuve d'effort et nous renseigne sur la tolérance générale à l'effort du sujet. La VO<sub>2</sub> max fait appel aussi bien à l'appareil respiratoire que cardiaque ou musculaire. Chez le sujet asthmatique, on remarque une diminution de cette valeur. [26]

Distance au TM6 : Il s'agit de la distance maximum parcourue en mètres par le patient lors d'un test de marche de 6 minutes. Ce test est un test de terrain couramment pratiqué dans le monde afin d'évaluer la tolérance à l'effort et d'évaluer le suivi des patients cardiaques ou respiratoires. [27] [28]

## 1.4. La réhabilitation respiratoire

### 1.4.1. Définitions du réentraînement à l'exercice

La réhabilitation respiratoire est définie par la **HAS** comme « *un ensemble de deux composantes essentielles : le réentraînement à l'exercice avec une reprise des activités physiques adaptées et l'éducation thérapeutique* ». [22] [23]

Selon l'**OMS** (1974), la définition de la réhabilitation respiratoire correspondrait à « *l'ensemble des activités assurant aux patients les conditions physiques, mentales et sociales optimales pour occuper par leurs propres moyens une place aussi normale que possible dans la société* ». [29]

En ce qui concerne le réentraînement à l'exercice, il s'agit de la pratique régulière d'une activité physique à visée thérapeutique pendant une durée définie par une prescription médicale. Le but est de réduire l'impact de la gêne engendrée par la pathologie respiratoire sur la qualité de vie en minimisant la sévérité des manifestations cliniques et en augmentant la capacité d'adaptation aux efforts quotidiens. Le patient asthmatique devra suivre une évaluation préalable afin d'évaluer son niveau en fonction des résultats, divers types d'exercices seront alors prescrits. Il est conseillé d'être le plus précoce et attentif possible dans les différents protocoles et suivi du patient en réhabilitation respiratoire. Cependant, peu importe le stade d'évolution, celui-ci apportera tout de même un bénéfice non négligeable pour l'individu. [25] [29] [31] [34]

Les objectifs principaux de ce réentraînement sont d'obtenir l'autonomie physique, psychique et sociale de l'individu selon le modèle du patient bio-psycho-sociale. La prise en charge du patient est un travail pluridisciplinaire avec les médecins, les masseurs-kinésithérapeutes, les infirmières, les moniteurs APA, etc.... Il peut être réalisé en centre spécialisé, en ambulatoire ou encore à domicile ; cela dépendra de la sévérité de l'asthme et de la dépendance du patient à être suivi régulièrement. Le plus important est d'obtenir un programme adapté aux besoins et aux capacités du patient. Avant chaque programme, le médecin en charge du patient peut réaliser une épreuve d'effort afin d'évaluer la tolérance à l'effort et la capacité d'entraînement à l'activité physique, mais aussi la dyspnée et l'intensité d'exercice avec la fréquence cardiaque d'entraînement. [22] [29]

Le réentraînement à l'effort ou réentraînement à l'exercice se découpe en plusieurs activités avec des principes différents :

- Le travail en endurance ou entraînement aérobie : L'effort est décrit comme sous maximale avec pour objectif de travailler l'activité cardiaque, la dyspnée et la  $VO_2$  max. Cet effort est obtenu souvent à l'aide du vélo thérapeutique ou du tapis de marche sur une durée variant de 30 à 45 min sans compter l'échauffement et la récupération, 1 à 2

fois par jour. On veut obtenir une adaptation de la ventilation en réponse à un effort important mais non maximal sur une longue durée. Le patient est surveillé durant toute la séance avec mesure de la fréquence cardiaque, saturation en O<sub>2</sub> et tension artérielle. C'est ce travail qui semble le plus intéressant dans l'amélioration des capacités ventilatoires et cardio-pulmonaires de l'enfant asthmatique.

- Le travail de force ou d'entraînement anaérobie est un travail en résistance des membres et des muscles inspiratoires. Le but est de renforcer les muscles, il est donc préférable de l'associer à un travail en endurance dans une démarche de réhabilitation respiratoire.
- La gymnastique ventilatoire est une démarche thérapeutique associant des exercices de faible résistance mais demandant diverses qualités musculaires : vitesse, extensibilité et maîtrise du geste. Cela est associé à un rythme ventilatoire, la finalité est d'améliorer les volumes et les débits pulmonaires ainsi que les capacités fonctionnelles du patient nécessaire à son quotidien (équilibre, posture, marche, préhension).

Dans le cas où le patient serait dans un état de sévérité important, il est préférable de commencer avec la gymnastique pour introduire progressivement du travail en endurance puis du travail de force.

Dans cette revue, j'ai mis volontairement à l'écart les études ne traitant que de la gymnastique ventilatoire et du travail de force en anaérobie car ceux-ci sont souvent des compléments du travail en endurance dans la réadaptation à l'effort du sujet asthmatique.

#### **1.4.2. Hypothèses sur le fonctionnement de cette intervention sur l'asthme**

Selon la **HAS**, la mise en place de la réhabilitation respiratoire permet [23] :

- La réduction de la dyspnée,
- L'amélioration de la tolérance à l'effort par l'augmentation de l'endurance cardiaque,
- L'éloignement du seuil d'excitabilité bronchique à l'effort par la diminution de l'hyperventilation excessive,
- L'amélioration de l'estime de soi,
- L'amélioration de l'autonomie dans les tâches quotidiennes,
- La réinsertion sociale progressive du sujet,
- L'amélioration de la qualité de vie.

Les asthmatiques ont un conditionnement à l'effort moindre que les sujets normaux pour le même âge, ce qui engendre une hyperventilation caractéristique lors d'un effort. Cela augmente la charge de travail des muscles inspiratoires, diminuant la VO<sub>2</sub> max disponible pour les autres muscles utiles à l'effort. [25] [31] [34]

Dans les protocoles de type " travail aérobic ", les modifications cliniques sont les suivantes [30] [32] :

- Amélioration du système cardiaque à supporter un effort
- Amélioration des débits aériens et diminution progressive du rythme ventilatoire pour une intensité de travail donnée,
- Diminution de la perception de la dyspnée,
- Amélioration des débits ventilatoires diminue le risque d'obstruction bronchique,
- Majoration de la bronchodilatation d'effort ce qui apporte une protection contre l'excitabilité bronchique lors d'un effort ou d'un stress,
- Optimisation du rendement énergétique des muscles inspiratoires,
- Diminution de l'hyperinflation pulmonaire.

## 2. Intérêt de la revue

Dans le cadre de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute venant clôturer 5 années de formation universitaire, nous devons réaliser un mémoire de fin d'études avec la rédaction d'une revue de littérature clinique.

Pour ma part, le choix du sujet fut assez simple. En tant qu'asthmatique j'ai connu un parcours de soin très encadré. Plus jeune, j'ai bénéficié d'une prise en charge en kinésithérapie respiratoire avec des manœuvres de désencombrement bronchique et des exercices ventilatoires afin d'améliorer mes capacités respiratoires. Mon pneumologue m'a suivi pendant plusieurs années et mettait un point d'honneur à ce que je reprenne une activité sportive régulière et adaptée dans cette même démarche d'amélioration de la qualité de vie. Aujourd'hui, je n'ai plus la nécessité de prendre un traitement de fond depuis 6 ans grâce à ce suivi pluridisciplinaire et précoce : un traitement de fond adapté, des séances de kinésithérapie respiratoire et la reprise d'une activité sportive. Au travers de mon expérience clinique, je pense que l'association d'une prise en charge combinée par un pneumologue et un masso-kinésithérapeute peut offrir de meilleures perspectives d'avenir aux enfants asthmatiques déconditionnés.

Tout naturellement, je me suis interrogé sur l'influence de la kinésithérapie (kinésithérapie respiratoire et réadaptation cardio-respiratoire) chez les jeunes asthmatiques pour vérifier ce que la littérature scientifique validait ou non. Ma recherche se portait sur l'étude d'une amélioration possible de la symptomatologie de jeunes patients asthmatiques, surtout sur l'amélioration des composantes cardio-respiratoires. Étant donné les nombreuses techniques en kinésithérapie et réhabilitation respiratoire ainsi que les divergences existantes entre la pratique française et la pratique étrangère (anglo-saxonnes principalement), il m'a fallu choisir une technique ou une thérapie spécifique. J'ai donc décidé d'axer ma revue de littérature sur la l'utilisation du réentraînement à l'effort chez les jeunes patients asthmatiques.

### 3. Objectifs de la revue (Nomenclature PICO)

Pour rédiger une question clinique, il faut s'aider de l'acronyme **PICO**. Dans cette revue de littérature de type thérapeutique, le modèle se formule de la façon suivante :

- **Patient** : À qui s'adresse l'intervention, la méthode à appliquer ? Hommes, femmes, d'une certaine tranche d'âge, ayant telle caractéristique, telle pathologie ?
- **Intervention** : cherche-t-on des renseignements sur un traitement médicamenteux, un traitement physique, une action d'éducation à la santé ?
- **Comparaison** : à quoi éventuellement doit être comparée l'intervention décrite ci-avant ? Méthode de référence, alternative ?
- **Out-come** : critères de jugements, issue clinique, pratique recherchée, éléments de bilans ?

Dans ma thématique, le modèle **PICO** se présente dans les 4 catégories suivantes :

- **Patient** : Jeunes asthmatiques (de 6 ans à 18 ans) → Cadre pédiatrique, le choix de la limite inférieure de 6 ans s'explique par la capacité de l'enfant à comprendre et réaliser les exercices ou consignes du kinésithérapeute.
- **Intervention** : Activité physique adaptée ou Réadaptation à l'exercice (amélioration de la tolérance à l'effort) → Cela correspond à l'encadrement thérapeutique d'une activité physique chez ces patients dans le cadre d'une réhabilitation respiratoire.
- **Comparateur** : Traitements de contrôle pneumologiques classiques, ou Traitements placebo ou Traitements alternatifs ou Aucun traitements (cela dépendra des données actuelles sur la thématique).
- **Out-come** : Le critère de jugement sera l'amélioration de la qualité des composantes cardio-respiratoires du patient.

La problématique **PICO** sera représentée par la question suivante :

*Chez les jeunes asthmatiques de 6 à 18 ans, est-ce que la pratique d'une activité physique adaptée ou d'un programme de réentraînement à l'exercice améliore la qualité des capacités cardio-respiratoires ?*

## 4. Méthodologie de recherche

### 4.1. Critères d'éligibilité des études pour cette revue

#### 4.1.1. Schéma d'étude

Cette revue de littérature est un travail de recherche sur une question clinique thérapeutique. Une question-type thérapeutique recherche l'efficacité d'un traitement par rapport à un élément de comparaison. Ici, il s'agit d'évaluer l'efficacité du réentraînement à l'exercice dans la prise en charge des jeunes asthmatiques, il était donc intéressant de ne rechercher que les essais cliniques randomisés (Randomized Controlled Trials). Les RCTs offrent un haut niveau de preuve pour une question clinique de cette catégorie, les méta-analyses, les revues de littérature, les séries de cas ou autres types de schéma d'études n'ont pas été sélectionnés à la fin du processus de recherche dans cette revue.

Les essais cliniques devaient évaluer le réentraînement à l'exercice soit seul, soit en comparaison d'un autre schéma de traitement (placebo ou contrôle ou association de traitement). Les articles devaient être publiés ou traduits en anglais ou en français. Aucune date-limite de publication n'a été mise en place pour éviter l'exclusion d'articles anciens pouvant être intéressants pour apporter des éléments de réponse négligé par des sources plus récentes. Enfin, pour maximiser un haut niveau de preuve, tous les articles cliniques ayant un score PEDro strictement inférieur à 5/10 ont été exclus.

#### 4.1.2. Population et pathologie de l'étude

Dans la recherche des articles les plus pertinents, seules les études présentant certains critères ont été sélectionnées.

Premièrement, les populations devaient concerner des cas de jeunes asthmatiques ne présentant pas d'autres pathologies associées (cardiaque ou pulmonaire principalement) et les populations devaient être âgées de 6 à 18 ans. La limite inférieure de 6 ans est justifiée par la possibilité de faire réaliser et comprendre une séance d'entraînement physique dans un cadre thérapeutique. De plus, cet âge correspond à une période pivot chez l'enfant qui change d'environnement puisqu'il s'agit de l'âge moyen d'entrer en école élémentaire obligatoire. Si l'abstract ou le titre ne respectait pas cette population en ne s'intéressant qu'à des adultes par exemple ou une autre pathologie respiratoire chronique, les études étaient alors exclues.

Dans le cas où l'étude analysait une population mixte d'adultes et d'enfants, il n'y a pas d'exclusion directe mais s'il était impossible d'extraire, à partir des résultats, des critères de jugement et des données distinctes entre ces deux populations, alors l'article était écarté de la

revue de littérature. Dans la sélection des articles, aucune sélection préférentielle d'un sexe par rapport à un autre n'a été faite dans le choix de la population.

#### **4.1.3. Comparateur des études**

Pour obtenir un haut niveau de preuve et être éligible à une analyse, les patients ayant reçu l'intervention recherchée dans la question clinique doivent être comparés en fonction :

- D'un groupe contrôle simple avec un traitement de fond pour patient asthmatique :  
Ici la comparaison se fait entre un groupe recevant une association « réentraînement physique / traitement pharmacologique » et un groupe avec uniquement le traitement pharmacologique prescrit par le médecin traitant ou le pneumologue. Dans ce cas, les thérapeutes et les patients sont conscients des groupes d'étude.
- D'un groupe avec un traitement alternatif :  
On compare le réentraînement à l'exercice par rapport à une autre thérapie. Il peut s'agir de rééducation ventilatoire, de désencombrement bronchique ou d'autres thérapies non-dépendantes de la kinésithérapie. De même, les thérapeutes et les patients sont conscients de l'appartenance des groupes.
- D'un groupe placebo :  
Ce groupe pourrait recevoir un traitement faussé comme un programme désorganisé d'exercice non centré sur la pathologie et n'ayant aucune pertinence thérapeutique. Dans ce cadre-là, l'étude est aveugle car les thérapeutes et les patients n'ont pas la nécessité de connaître leur appartenance à l'un des deux groupes.

#### **4.1.4. Critères de jugement**

Les critères de jugement principaux sont les données issues des composantes cardio-respiratoires qui permettent d'être informés lors d'un effort ou à un instant « t » de la santé du couple poumon-cœur donc par extension de la santé du patient asthmatique.

On retrouve les données disponibles lors d'une épreuve d'effort comme la VO<sub>2</sub> max, la Fréquence Cardiaque (FC) et la Fréquence Cardiaque d'Entraînement (FCE). Ces éléments nous renseignent sur le niveau de tolérance à l'effort de l'individu et sa capacité d'adaptation aux exercices.

Les critères correspondant aux qualités pulmonaires sont enregistrables par spirométrie et/ou pléthysmographie comme le Débit Expiratoire de Pointe (Peak Flow également), le Volume expiratoire Maximal Seconde (VEMS), le Débit Expiratoire Maximal (DEM), ainsi que les

différents débits et volumes pulmonaires qui permettent de diagnostiquer le syndrome obstructif avec le coefficient de Tiffeneau et d'évaluer les capacités pulmonaires du sujet asthmatique. [24]

## 4.2. Méthodologie de recherches des études

### 4.2.1. Sources documentaires investiguées

Pour la mise en place de ma revue de littérature, les différents articles ont été extraits de différentes bases de données mises à disposition gratuitement sur Internet. Ces données ont été extraites entre août 2020 et novembre 2020. Les 4 plateformes de recherche bibliographique utilisées sont les suivantes :

- **PubMed** → Base de données bibliographiques scientifiques dans les domaines de la biologie, des disciplines médicales et paramédicales.
- **PEDro** → Base de données bibliographiques recueillant de nombreux essais cliniques de physiothérapie et kinésithérapie.
- **Cochrane Library** → Base de données collaboratives sur la recherche médicale et paramédicale.
- **Google Scholar** → Moteur de recherche pour les données bibliographiques dans de nombreux domaines scientifiques.

### 4.2.2. Mots-clés et équations de recherche utilisées

Afin de mettre en œuvre une équation de recherche, il a fallu déterminer les mots-clés les plus pertinents. De ce fait, on retrouve :

- **Pour la pathologie** : « *Asthme* » → « *Asthma* »
- **Pour la population** : « *Enfant* » OU « *Adolescent* » OU « *Pédiatrique* » OU « *Jeune* » → « *Child* » OR « *Adolescent* » OR « *Pediatric* » OR « *Teen* » OR *Youth* »
- **Pour l'intervention** : « *Entraînement physique* » OU « *Kinésithérapie* » OU « *Réhabilitation respiratoire* » → « *Physical train* » OR « *Physiotherapy* » OR « *Pulmonary rehabilitation* » OR « *Physical rehabilitation* »
- **Pour le ou les critères de jugement** : « *Qualité cardio-respiratoire* » → « *Quality* » OR « *Cardio-respiratory quality* »

Pour maximiser les données à obtenir, j'ai utilisé le symbole " \* " à chaque fin de mot-clé pour obtenir tous les synonymes de ces mêmes mots. Cet outil facilite la recherche puisqu'il s'agit d'un MeSh intégré directement au terme sélectionné.

Après sélection des paramètres sur **PubMed**, il a fallu enregistrer des filtres comme « All fields », « Title/Abstract » pour obtenir un maximum d'articles concernant cette thématique. Les filtres « Randomized clinical trial » et « systematic review » ont été sélectionnés.

Le choix d'incorporer à la recherche « systematic review » a été décidé afin :

- D'évaluer s'il existait déjà des revues de littérature répondant à ce même sujet et éviter une impasse dans la recherche.
- D'obtenir une source supplémentaire d'articles type « RCT ».

Les différentes équations **PubMed** suivent le schéma ci-dessous :

(1) = (Asthma\*) → **12 286 résultats**  
(2) = ((Child\*) OR (Adolescent\*) OR (Pediatric\*) OR (Pedia\*) OR (Youth\*) OR (Teen\*)) → **165 469 résultats**  
(3) = (1) AND (2) → **6 778 résultats**

(4) = ((Physical train\*) OR (Physical therap\*) OR (Physical exercise\*) OR (Physical technique\*) OR (Physical treat\*) OR (Physiotherapy\*)) → **120 469 résultats**  
(5) = (((Sport\*) OR (Aerobic\*)) AND ((Train\*) OR (Rehab\*)) AND ((Cardio-pulmonary) OR (Cardio-respiratory))) → **13 518 résultats**  
(6) = (4) OR (5) → **123 533 résultats**

(7) = (3) AND (6) → **570 résultats**  
(8) = (Quality) OR (Cardio-respiratory quality) → **1 341 797 résultats**  
(9) = (7) AND (8) → **96 résultats**

À l'aide de cette équation, il a été obtenu un total de **96 articles** RCT et revues systématiques confondues. Mais cette équation, qui est la plus pertinente pour définir la question clinique, n'a pas pu être mise en place sur les autres plateformes non adaptées à ce type d'équations complexes.

Sur la base de recherche de **PEDro**, l'équation est encadrée par la plateforme et se présente de la façon suivante :

**Abstract And Title** = « Asthma » AND (« Children » OR « Teen » OR « Youth »)  
AND (« Physiotherapy » OR « Physical Therapy »)

**Therapy** = « Fitness training » OR « Physical training »

**Body part** = « Chest »

**Subdiscipline** = « Paediatrics »

**Topic** = « Chronic respiratory disease »

**Method** = « RCT » OR « Systematic review »

En éliminant les doublons avec la base de données de Pubmed, le résultat est de **9 articles** avec **4 revues systématiques** et **5 RCTs**.

Pour finir, sur **Cochrane Library**, l'équation était une version simplifiée de ma série d'équations sur **PubMed** se présentant sous la forme suivante :

(((Asthma) AND (Child)) AND (((Train) OR (Rehab)) AND ((Physical) OR (Aerobic)  
OR (Cardio-pulmonary))))]

Selon le même principe que **PEDro**, après suppression des doublons, on obtient **8 résultats** avec **3 revues systématiques** et **5 RCTs**.

La recherche sur **Google Scholar** n'a fait ressortir que des articles déjà présents dans ma sélection et disponibles sur les autres plateformes.

Le résultat final de cette recherche d'articles correspond à un total de **113 articles**. Il est évident que le nombre d'articles type « RCT » n'est pas, à ce stade, définitivement établi car, parmi les résultats obtenus il existe un certain nombre de revues systématiques intégrant des RCTs intéressantes à étudier. Cela fait partie de la sélection interne de ces revues pour éviter les doublons et de ne conserver que les études cliniques randomisées les plus pertinentes.

### **4.3. Méthodes d'extraction et d'analyse des données**

#### **4.3.1. Méthodes de sélection des articles**

À partir des équations de recherche, les résultats ont été sélectionnés sur deux niveaux, premièrement sur la base du titre et deuxièmement sur la base de l'abstract.

Ainsi la sélection s'est déroulée selon le schéma suivant :

- Les articles doublons n'ayant pas été éliminés lors de la sélection avec les équations de recherche seront écartés.
- Les revues systématiques ont été étudiées et seules les RCTs de ces mêmes revues ont été sélectionnées. Par conséquent, les études de cohortes, les revues systématiques et méta-analyses internes à ces travaux de recherche ont été exclues.
- Les articles qui n'ont pas été traduits en anglais ou français ont été exclus.
- Les articles ne respectant pas le sujet d'étude ou ne correspondant pas aux critères PICO sur la base du titre puis de l'abstract n'ont pas été retenus.
- Les articles inaccessibles car indisponibles ou payants ont été écartés.
- Les articles sans résultat ou autre protocole de schéma de RCT ont été exclus.
- Tous les résultats n'ayant pas de bibliographie ou de références ont également été supprimés de la sélection.
- Les critères de jugements devront se présenter sous la forme de moyenne ou différence de moyenne afin de mieux comparer les articles pour ce même critère.
- Pour finaliser la sélection, seuls les articles avec une certaine qualité de méthodologie dans leur rédaction ont été retenus. Le modèle d'évaluation se base sur le score **PEDro** qui devait être supérieur ou égal à 5/10.

#### **4.3.2. Évaluation de la qualité méthodologique des articles sélectionnés**

Pour évaluer la qualité méthodologique des différents articles de la manière la plus pertinente possible, il a été pertinent de recourir, pour des RCTs, à l'échelle **PEDro**. Afin d'évaluer la validité interne de ces articles thérapeutiques, cette échelle est répartie en 11 critères d'évaluation avec une notation de 1 points pour 10 des 11 critères ce qui permet d'obtenir un score évalué sur 10 et ainsi renseigne sur la pertinence clinique de l'étude. Le premier critère ne rentre pas en compte dans la notation finale car celui-ci évalue la qualité externe de l'étude.

Les différents aspects évalués sont [46] :

- Les biais de sélection sur 3 critères.
- Les biais de détection sur 3 critères.
- Les biais d'attrition sur 2 critères.
- La quantité d'informations statistiques suffisante pour interpréter des résultats sur 2 critères.

L'échelle **PEDro** est définie par les critères suivants [36] :

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ**  
**FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**  
**ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTION**

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:

Tableau 4 : Items de l'échelle d'évaluation PEDro

### 4.3.3. Extraction des données

L'ensemble des analyses des études a permis d'extraire un certain nombre d'articles pertinents, ces données sont les suivantes :

- Les noms des auteurs ainsi que leur profession.
- L'environnement des expériences cliniques.
- L'année de réalisation et de publication.
- La durée de l'étude et les différentes phases du protocole.
- Les critères d'inclusion et les critères d'exclusion de l'étude.
- Les données caractéristiques des populations intégrées à l'étude
- Le nombre de participants, populations comme thérapeutes.
- Le protocole utilisé dans la mise en place d'un programme de réentraînement physique.
- Les différents comparateurs utilisés, le ou les type(s) de groupe contrôle ou placebo, par exemple.
- Les critères de jugement utiles pour vérifier l'hypothèse de départ de l'étude clinique randomisée (composantes cardio-respiratoires et qualité de vie).

- Les résultats obtenus pour chacun des groupes avec les différents critères statistiques associés (moyenne et écart-type).
- Le nombre de perdus de vue en cours et fin d'expérience.

#### **4.3.4. Méthodes de synthèse des résultats**

Afin d'illustrer le cheminement méthodologique qui a été réalisé, un diagramme de flux et des tableaux propres à chaque étude ont été rédigés pour simplifier la lecture des différentes données principales (**cf. Extraction des données**). Les résultats des différentes références seront présentés sous la forme d'une synthèse descriptive. La structure de cette synthèse permettra de répondre sur la pertinence clinique de ces études par rapport à leur population, les critères de jugement, du groupe contrôle, de la taille de l'effet (statistiquement significative) et de la possible applicabilité de l'intervention dans notre pratique de futur professionnel de santé.

## 5. Résultats

### 5.1. Description des études

#### 5.1.1. Diagramme de flux

Après l'application de l'équation de recherche et l'obtention de références extérieures identifiées dans la lecture de revue de littérature, j'ai pu obtenir **113 résultats** (RCTs et revues systématiques). Concernant les différentes sources, on retrouve des articles issus de **PubMed** (n=96), de **PEDro** et **Cochrane Library** (avec respectivement n=9 et n=8).

Après le processus de sélection des études décrites dans le **Chapitre 4 « Méthodologie de recherche »**, **9 études cliniques randomisées** ont été conservées avant le processus d'éligibilité.

Le processus d'inclusion des études s'est finalisé après la lecture intégrale et le calcul du score **PEDro** de chaque étude éligible, ce qui a permis d'obtenir un total de **5 études cliniques randomisées**.

L'ensemble de la démarche de sélection, d'éligibilité et enfin d'inclusion est représenté par le diagramme de flux de la « *Figure 2* » selon la description faite par les « **lignes directrices PRISMA** » [35].

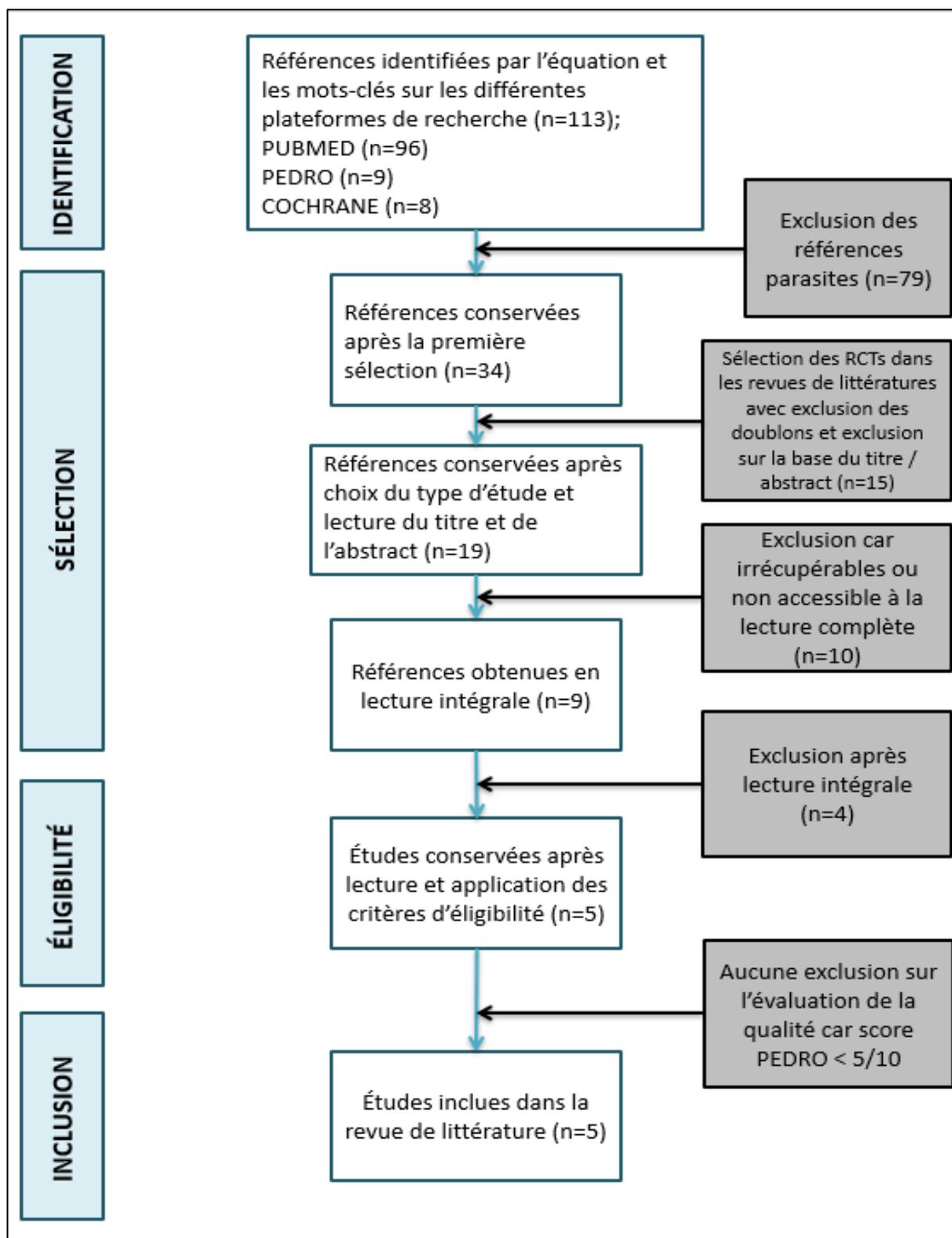


Figure 2 : Diagramme de flux de la recherche de la revue de littérature

### 5.1.2. Etudes exclues

Études exclues	Raison de l'exclusion
<i>Bonsignore M. 2008</i> [37]	<b>Pas la bonne intervention :</b> L'étude n'évalue pas l'efficacité de l'effort physique par rapport à l'absence de traitement.
<i>Van Veldhoven NHMJ. 2001</i> [38]	<b>Pas la bonne intervention :</b> L'étude se centre sur l'aspect anaérobie du réentraînement.
<i>Onur E. 2011</i> [39]	<b>Pas le bon critère de jugement et intervention :</b> L'étude se concentre sur le critère de jugement des constantes des antioxydants et les traitements pharmacologiques associés.
<i>Ahmaidi SB. 1993</i> [40]	<b>Pas la bonne intervention :</b> L'étude recherche la validité d'un test dans le réentraînement à l'effort pour les adolescents asthmatiques.

Tableau 5 : Liste des études exclues non éligibles après la sélection méthodologique

### 5.1.3. Etudes incluses

Après évaluation des différentes références, **5 études cliniques randomisées** ont été retenues et répondent aux critères d'inclusion et de qualité méthodologique. Ces études sont présentées dans le tableau suivant :

Auteur et année de l'étude	Titre de l'étude	Modèle de l'étude	Score Pedro
<i>Abdelbasset WK. 2018</i> [41]	Evaluating pulmonary function, aerobic capacity and pediatric quality of life following a 10-week aerobic exercise training in school-aged asthmatics.	Étude clinique randomisée en groupe parallèle	<b>7/10</b>
<i>Sanz-Santiago V. 2020</i> [42]	Effect of combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms.	Étude clinique randomisée en groupe parallèle	<b>6/10</b>
<i>Basaran S. 2006</i> [43]	Effects of physical exercise on quality of life, exercise capacity and pulmonary function in children with asthma.	Étude clinique randomisée en groupe parallèle	<b>5/10</b>

<b>Andrade LB. 2014</b> [44]	The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children.	Étude clinique randomisée en groupe parallèle	<b>6/10</b>
<b>Fanelli A. 2007</b> [45]	Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children.	Étude clinique randomisée en groupe parallèle	<b>5/10</b>

Tableau 6 : Liste des études incluses dans la revue de littérature

La mise en place d'un tableau de synthèse descriptif propre à chaque étude a permis de préciser les données principales obtenues pour décrire les études retenues. Ces données ont été décrites dans le **Chapitre 4 Partie « Extraction des données »**. Les données les plus importantes sont regroupées dans le tableau suivant et :

Études	Nombre de participants et âge de la population	Répartition des groupes	Intervention	Durée de l'intervention	Critère de jugement de l'étude
<b>Abdelbasset WK. 2018</b> [Annexe 1]	38 enfants asthmatiques âgés de 8 à 12 ans  Asthme persistant modéré	<b>Groupe intervention</b> 19 participants 7 femmes 12 mâles	40 min de séance avec 5 min d'échauffement sur tapis sans résistance, 30 min de travail sur tapis de marche et 5 min de récupération progressive sur tapis.	10 semaines avec 3 séances par semaine	Fonctions pulmonaires  Capacité aérobie  Qualité de vie (PAQLQ)
		<b>Groupe contrôle</b> 19 participants 8 femmes 11 mâles			
<b>Sanz-Santiago V. 2020</b> [Annexe 2]	53 enfants asthmatiques âgés de 7 à 17 ans  Asthme léger modéré	<b>Groupe intervention</b> 25 participants 15 femmes 10 mâles	60 min de séance avec 10 min d'échauffement au vélo ergométrique, entraînement aérobie de 20 min à 40 min sur vélo, suivie de 10 à 20 min d'exercice de renforcement musculaire.	12 semaines avec 3 séances par semaine	Fonctions pulmonaires  Capacité aérobie  Qualité de vie (PAQLQ)  Force musculaire périphérique
		<b>Groupe contrôle</b> 28 participants 16 femmes 12 mâles			
<b>Basaran S. 2006</b> [Annexe 3]	62 enfants asthmatiques âgés de 7 à 15 ans  Asthme léger modéré	<b>Groupe intervention</b> 31 participants 11 femmes 20 mâles	60 min de séance avec 15 min d'échauffement et des exercices au poids du corps, 30-35 min d'entraînement au baseball d'intensité sous maximal (aérobie) et 10 min de travail de mobilité	8 semaines avec 3 séances par semaine	Fonctions pulmonaires  Capacité aérobie  Qualité de vie (PAQLQ)
		<b>Groupe contrôle</b> 31 participants 11 femmes 20 mâles			

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ**  
**FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**  
**ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTION**

<b>Andrade LB. 2014</b> [Annexe 4]	27 enfants asthmatiques âgés de 6 à 17 ans	<b>Groupe intervention</b> 10 participants 4 femelles 6 mâles	40 à 50 min de séance avec 5 min d'étirements, 10 min d'échauffement sur tapis, 20 à 30 min de travail sur tapis roulant et 5 min de récupération progressive sur tapis.	6 semaines avec 3 séances par semaine	Concentrations de différents facteurs inflammatoires  Fonctions pulmonaires  Capacité aérobie  Qualité de vie (PAQLQ)
	Asthme modéré persistant	<b>Groupe contrôle</b> 17 participants 8 femelles 9 mâles			
<b>Fanelli A. 2007</b> [Annexe 5]	38 enfants asthmatiques âgés de 7 à 15 ans	<b>Groupe intervention</b> 21 participants 9 femelles 12 mâles	90 min de séance avec 15 min d'échauffement et d'étirement, 30 min d'entraînement aérobie, 30 min d'exercices de force et 15 min de récupération	16 semaines avec 2 séances par semaine	Capacité aérobie  Qualité de vie (PAQLQ)
	Asthme persistant modéré et sévère	<b>Groupe contrôle</b> 17 participants 6 femelles 11 mâles			

Tableau 7 : Tableau descriptif des données extraites des différentes études

## 5.2. Risque de biais des études incluses

Pour évaluer la qualité méthodologique des ECRs, l'utilisation de l'échelle **PEDro** est indispensable. Cette évaluation a été faite après la lecture intégrale des 5 études puis confirmée grâce à la disponibilité du score sur la plateforme **PEDro**. L'échelle méthodologique **PEDro** évalue principalement la validité interne des ECRs et permet de mettre en évidence les différents biais de ces études [Annexe 6]. Le premier critère ne concerne que la validité externe et n'est pas pris en compte dans le calcul du score final. Chaque étude présente sa propre évaluation résumée ci-dessous :

Articles	Critères de l'échelle											Score PEDro
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Abdelbasset WK. 2018</b>	V	V	V	V	X	X	V	V	X	V	V	7/10
<b>Sanz-Santiago V. 2020</b>	X	V	V	V	X	X	X	X	V	V	V	6/10
<b>Basaran S. 2006</b>	X	V	X	V	X	X	X	V	X	V	V	5/10

AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ  
 FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES  
 ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTION

<i>Andrade LB. 2014</i>	V	V	V	V	X	X	X	X	V	V	V	6/10
<i>Fanelli A. 2007</i>	V	V	X	V	X	X	V	X	X	V	V	5/10

Tableau 8 : Récapitulatif de la qualité méthodologique avec l'application de l'échelle PEDro

Concernant la synthèse des biais, nous pouvons mettre en évidence :

- **Item 3 :** Les deux études « *Fanelli A. 2007* » et « *Basaran S. 2006* » ne mentionnent pas le terme d'assignation secrète ou l'utilisation d'une tierce personne par appel téléphonique pour le tirage au sort des groupes. Ce manquement invalide l'item 3, ce qui constitue un **biais de sélection de recrutement**.
- **Item 5 et 6 :** Il est en effet très difficile d'explorer l'efficacité du réentraînement par rapport à un placebo et d'imaginer de faux exercices. Les 5 études ont préféré comparer leurs interventions par rapport à un groupe contrôle sans traitement, ce qui amène les thérapeutes et les patients à connaître leur groupe d'appartenance. De ce fait, dans les 5 études de la revue de littérature, on retrouve un **biais de suivi** qui n'a pas pu être évité par les auteurs.
- **Item 7:** « *Andrade LB. 2014* », « *Basaran S. 2006* » et « *Sanz-Santiago V. 2020* », n'amènent aucun élément permettant de déterminer si les évaluateurs sont en aveugle ou non. Dans le cas de l'invalidation de l'item 7, le risque est de s'exposer à des erreurs de comparabilité des 2 groupes de l'étude pour un même critère de jugement. On retrouve un **biais de mesure** dans ces 3 études.
- **Item 8 :** Ce critère s'intéresse au respect du nombre de sujets initialement répartis dans les groupes et le nombre de sujets finalement mesurés dans l'étude. Les études « *Sanz-Santiago V. 2020* », « *Andrade LB. 2014* » et « *Fanelli A. 2007* » ne respectent pas le pourcentage fixé à 85% de mesures par rapport aux sujets initialement répartis. On note un **biais de sélection lié aux perdus de vue**.
- **Item 9:** « *Abdelbasset WK. 2018* », « *Basaran S. 2006* » et « *Fanelli A. 2007* » ne mentionnent pas dans l'analyse des résultats ou dans la partie « méthodologie statistique » si les auteurs vont réaliser une " analyse en intention de traiter " pour pallier mathématiquement aux données absentes issues des personnes n'ayant pas suivi l'intervention. L'invalidation de l'item 9 amène un **biais d'attrition**.

### 5.3. Effets de l'intervention sur le critère de jugement de la revue

Dans l'étude présentée, le critère de jugement principal était matérialisé par les différentes données représentant les composantes cardio-pulmonaires de l'enfant asthmatique. Ces données que l'on distingue dans les 5 articles tout ou en partie sont :

- La VO<sub>2</sub> max et la FC
- La CVF
- Le VEMS
- Le coefficient de Tiffeneau
- La distance au test de marche de 6 minutes
- Le DEP et le DEMM

Pour tous les articles, on constate sensiblement la même démarche expérimentale dans la prise de mesure. On observe soit une évaluation au début de l'expérience et en fin d'intervention ou une évaluation de l'évolution globale d'un groupe pour un critère de jugement donné. Dans le cadre d'une revue de littérature portant sur une question thérapeutique, il est important de se concentrer sur la différence inter-groupe pour évaluer la taille de l'effet du traitement. Aucune de ces 5 études cliniques randomisées n'affichait de différence inter-groupe avec intervalle de confiance.

Ces données ont été mesurées à l'aide de la méthode de calcul de « *Newcombe-Wilson* », ce calculateur disponible via un fichier Microsoft Excel a été proposé par les enseignants en masso-kinésithérapie de Marseille.

#### 5.3.1. Abdelbasset WK. 2018

VARIABLES	PRÉ-TRAITEMENT			POST-TRAITEMENT		
	Intervention (n=19)	Contrôle (n=19)	p-value IG vs CG	Intervention (n=19)	Contrôle (n=19)	p-value / Effet IG vs CG
VEMS %pred IC95	71 ± 8.2 [67.05 ; 74.95]	70.3 ± 9.1 [65.91 ; 74.69]	P = 0.8047 <b>(0.7)</b> [-5.00 ; 6.40]	83.6 ± 5.3 [81.04 ; 86.15]	75.9 ± 7.6 [72.24 ; 79.56]	P = 0.002 <b>(7.7)</b> [3.39 ; 12.01]
CVF %pred IC95	79.4 ± 11.4 [73.90 ; 84.89]	78.6 ± 12.2 [72.72 ; 84.48]	P = 0.8357 <b>(0.8)</b> [-6.97 ; 8.57]	94.7 ± 8.5 [90.60 ; 98.80]	86.1 ± 9.5 [81.52 ; 90.68]	P = 0.006 <b>(8.6)</b> [2.67 ; 14.53]
VO <sup>2</sup> Max (mL/kg/min) IC95	39.72 ± 6.18 [36.74 ; 42.70]	40.09 ± 5.45 [37.46 ; 42.72]	P = 0.8459 <b>(-0.37)</b> [-4.20 ; 3.46]	59.8 ± 4.7 [57.53 ; 62.06]	48.7 ± 6.5 [45.57 ; 51.83]	P = 0.001 <b>(11.1)</b> [7.37 ; 14.83]
Distance au TM6 (m) IC95	452.64 ± 43.26 [431.79 ; 473.49]	478.51 ± 49.17 [454.81 ; 502.21]	P = 0.0937 <b>(-25.87)</b> [-56.34 ; 4.6]	673.25 ± 75.37 [636.92 ; 709.58]	513.42 ± 67.56 [480.86 ; 545.98]	P = 0.001 <b>(159.83)</b> [112.74 ; 206.92]

Tableau 9 : Résultats de l'étude Abdelbasset WK. 2018

Notes : Moyennes avec écart-type, (différence inter-groupe), P=p-value au test statistique des auteurs, [IC95%].

Cette étude ne montre pas de différence significative ( $p > 0.05$ ) entre le groupe intervention (IG) et le groupe contrôle (CG) à l'évaluation initiale pré-traitement pour tous les critères de jugement propres aux valeurs cardio-pulmonaires. Cependant les résultats post-traitement dévoilent une amélioration des deux groupes avec l'observation d'un net avantage pour le groupe intervention :

- En comparant les moyennes des deux groupes pour les variables dépendantes des fonctions pulmonaires (VEMS et CVF), on observe une différence inter-groupe, statistiquement significative ( $p < 0.05$  et IC95 ne croisant pas la valeur nulle) en faveur du groupe Intervention. Avec une différence de **7.7 % de la VEMS** avec IC95 de [**3.39 ; 12.01**] (% de la valeur prédictive) et de **8.6% pour la CVF** avec IC95 de [**2.67 ; 14.53**] (% de la valeur prédictive).
- De même pour les variables propres à la capacité aérobie (capacité cardio-respiratoire), on note une taille d'effet du traitement statistiquement significative ( $p < 0.05$  et IC95 ne croisant pas la valeur nulle) en faveur du groupe Intervention. On retrouve une différence de **11.1 mL/kg/min de la VO<sub>2</sub> max** avec IC95 de [**7.37 ; 14.83**] et de **159.83 mètres pour la distance au TM6** avec IC95 de [**112.74 ; 206.92**].

### 5.3.2. Sanz-Santiago V. 2020

VARIABLES	EVOLUTION DES GROUPES PRÉ- vs POST-TRAITEMENT		
	Intervention (n=25)	Contrôle (n=28)	p-value / Effet IG vs CG
<b>Seuil ventilatoire</b>			P = 0.10
VO <sup>2</sup> Max (mL/kg/min)	1.58 ± 3.39	-0.21 ± 4.48	<b>(1.76)</b>
IC95	[0.181 ; 2.98]	[-1.95 ; 1.53]	[-0.42 ; 4]
<b>Effort max</b>			P = 0.008
VO <sup>2</sup> Max (mL/kg/min)	3.61 ± 4.03	0.59 ± 4.29	<b>(3.02)</b>
IC95	[1.95 ; 5.27]	[-1.07 ; 2.25]	[0.72 ; 5.32]
<b>Seuil ventilatoire</b>			P = 0.08
FC (bpm)	4.32 ± 15.47	-1.54 ± 10.06	<b>(5.86)</b>
IC 95	[-2.07 ; 10.71]	[-5.44 ; 2.36]	[-1.26 ; 12.98]
<b>Effort max</b>			P = 0.087
FC (bpm)	2.6 ± 17.14	-3.46 ± 9.67	<b>(6.06)</b>
IC 95	[-4.47 ; 9.67]	[-7.21 ; 0.29]	[-1.51 ; 13.63]

*Tableau 10 : Résultats de l'étude Sanz-Santiago V. 2020*

*Notes : Différences de moyennes avec écart-type, (différence inter-groupe), P=p-value au test statistique des auteurs, [IC95%].*

Pour cette étude, les caractéristiques de la fonction pulmonaire (VEMS, CVF, Tiffeneau) se présentaient sous la forme de médiane avec intervalle interquartile ce qui ne permet pas de calculer l'intervalle de confiance à 95%. Pour ces valeurs, seule la valeur « p » a été renseignée pour la significativité statistique ce qui rend difficile de le comparer à la valeur des autres études ou de juger de la validité externe des résultats. Elles ont donc été exclues de l'analyse des résultats.

Les valeurs présentes dans ce tableau sont les différences intra-groupes calculées et fournies par l'auteur de l'étude, étant donné qu'il s'agit de différence de moyenne il est possible d'en calculer une taille d'effet (différence inter-groupe et IC95).

On peut noter une taille d'effet de **3.02 mL/kg/min** avec IC95 de **[0.72 ; 5.32] de la VO<sub>2</sub> max** au maximum de la charge de travail avec une différence significative (p = 0.008) en faveur du groupe intervention. Aucune différence significative sur la VO<sub>2</sub> Max au seuil ventilatoire anaérobie et sur la fréquence cardiaque.

### 5.3.3. Basaran S. 2006

VARIABLES	PRÉ-TRAITEMENT			POST-TRAITEMENT		
	Intervention (n=30)	Contrôle (n=28)	p-value IG vs CG	Intervention (n=30)	Contrôle (n=28)	p-value / Effet IG vs CG
VEMS %pred	91.3 ± 12.4	88.2 ± 12.9	P = 0.34 <b>(3.1)</b>	90.2 ± 12.1	91.4 ± 12.2	P = 0.71 <b>(-1.2)</b>
IC95	[86.67 ; 95.93]	[83.20 ; 93.20]	[-3.56 ; 9.76]	[85.68 ; 94.72]	[86.67 ; 96.13]	[-7.59 ; 5.19]
CVF %pred	83 ± 10.3	83 ± 12.5	P= 0.99 <b>(0)</b>	82.6 ± 10.1	82.5 ± 12.3	P = 0.99 <b>(0.1)</b>
IC95	[79.15; 86.85]	[78.15 ; 87.85]	[-6.01; 6.01]	[78.83 ; 86.37]	[77.73 ; 87.27]	[-5.8 ; 6]
Coefficient de Tiffeneau	92.8 ± 8.6	90.4 ± 7.9	P = 0.26 <b>(2.4)</b>	92.1 ± 8.8	92.9 ± 7.1	P = 0.72 <b>(-0.8)</b>
IC95	[89.59 ; 96.01]	[87.33 ; 93.46]	[-1.95 ; 6.75]	[88.81 ; 95.39]	[90.15 ; 95.65]	[-5.02 ; 3.42]
DEMM %pred	97.3 ± 28.5	89 ± 25.5	P = 0.22 <b>(8.3)</b>	93.4 ± 25.1	95.8 ± 19.9	P = 0.72 <b>(-2.4)</b>
IC95	[86.66 ; 107.94]	[79.11 ; 98.89]	[-5.96 ; 22.56]	[84.03 ; 102.77]	[88.37 ; 103.23]	[-14.37 ; 9.57]
DEP %pred	82.9 ± 17.1	81.9 ± 13.7	P = 0.8 <b>(1)</b>	87 ± 14.4	86.1 ± 17.1	P = 0.77 <b>(0.9)</b>
IC95	[76.51 ; 89.28]	[76.59 ; 87.21]	[-7.19 ; 9.19]	[662.24 ; 714.36]	[79.47 ; 92.73]	[-7.40 ; 9.20]

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ**  
**FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**  
**ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTION**

Distance au TM6 (m)	662.1 ± 47.1	620.4 ± 59.5	P = 0.01 <b>(41.7)</b>	688.3 ± 69.8	640.4 ± 58.7	P = 0.01 <b>(47.9)</b>
IC95	[644.51 ; 679.69]	[597.33 ; 643.47]	[13.57 ; 69.83]	[636.92 ; 709.58]	[617.64 ; 663.16]	[13.85; 81.95]

Tableau 11 : Résultats de l'étude Basaran S. 2006

Notes : Moyennes avec écart-type, (différence inter-groupe), P=p-value au test statistique des auteurs, [IC95%].

Lors de l'évaluation de base, aucune différence statistiquement significative n'a été constatée entre le groupe intervention et le groupe contrôle à l'exception d'une différence significative (p=0.01 avec **différence inter-groupe de 41.7 mètres**) à la distance parcourue au TM6 en faveur du groupe intervention.

Concernant l'évaluation post-traitement, il n'a pas été constaté de différence intergroupe significative sur 5 critères des 6 conservés pour l'étude. Malgré l'amélioration du DEP (différence intra-groupe) pour le IG et le CG, il n'y a pas de différence intergroupe statistiquement significative entre le IG et le CG (p>0.05 et IC95 de [-7.40 ; 9.20]).

Seule la distance parcourue au TM6 connaît une taille d'effet significative de **47.9 mètres** en faveur du IG (p = 0.01 avec IC95 [13.85 ; 81.95]) en post-traitement, néanmoins aucune conclusion ne peut être tirée car il existait également une différence avant le traitement. On peut relever une évolution intragroupe similaire de **26 m** pour le IG et **20 m** pour le CG.

#### 5.3.4. Andrade LB. 2014

VARIABLES	PRÉ-TRAITEMENT			POST-TRAITEMENT		
	Intervention (n=10)	Contrôle (n=17)	p-value IG vs CG	Intervention (n=10)	Contrôle (n=17)	p-value / Effet IG vs CG
VEMS %pred	2.3 ± 0.2	2.2 ± 0.2	P = 0.563 <b>(0.1)</b>	2.2 ± 0.2	2.2 ± 0.1	P = 0.925 <b>(0)</b>
IC95	[2.16 ; 2.44]	[2.1 ; 2.30]	[-0.06 ; 0.26]	[2.06 ; 2.34]	[2.15 ; 2.25]	[-0.12 ; 0.12]
CVF %pred	2.7 ± 0.2	2.5 ± 0.2	P= 0.305 <b>(0.2)</b>	2.7 ± 0.2	2.5 ± 0.2	P = 0.352 <b>(0.2)</b>
IC95	[2.56 ; 2.84]	[2.40 ; 2.60]	[0.04; 0.36]	[2.56 ; 2.84]	[2.40 ; 2.60]	[0.04 ; 0.36]
Coefficient de Tiffeneau	0.9 ± 0	0.9 ± 0	P = 0.932 <b>(0)</b>	0.9 ± 0	0.9 ± 0	P = 0.088 <b>(0)</b>
IC95	[0.9 ; 0.9]	[0.9 ; 0.9]	[0 ; 0]	[0.9 ; 0.9]	[0.9 ; 0.9]	[0 ; 0]
DEP (L/min)	226.5 ± 21.8	215.9 ± 16.7	P = 0.699 <b>(10.6)</b>	261 ± 16.6	195.3 ± 12.7	P = 0.002 <b>(65.7)</b>
IC95	[210.90 ; 242.09]	[207.31 ; 224.49]	[-4.75 ; 25.95]	[249.12 ; 272.87]	[188.77 ; 201.83]	[54.02 ; 77.38]

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ**  
**FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**  
**ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTION**

Distance au TM6 (m)	413.6± 38	425.3± 29.2	P = 0.807 <b>(-11.7)</b>	513.3 ± 37.5	425.6 ± 28.8	P = 0.064 <b>(87.7)</b>
IC95	[386.42; 440.78]	[410.29; 440.31]	[-38.49 ; 15.09]	[486.47 ; 540.13]	[410.79; 440.41]	[61.27; 114.13]

Tableau 12 : Résultats de l'étude Andrade LB. 2014

Notes : Moyennes avec écart-type, (différence inter-groupe), P=p-value au test statistique des auteurs, [IC95%].

Au début de l'étude, il n'y avait pas de différences statistiquement significatives entre le groupe Intervention et le groupe contrôle. On ne retrouve en post traitement que pour un seul critère de jugement une différence inter-groupe significative (p<0.05) en faveur du IG. On retrouve une taille d'effet de **65.7 L/min** avec IC95 de [**54.02 ; 77.38**] (p=0.002).

### 5.3.5. Fanelli A. 2007

VARIABLES	EVOLUTION DES GROUPES PRÉ- vs POST-TRAITEMENT		
	Intervention (n=21)	Contrôle (n=17)	p-value / Effet IG vs CG
<b>Effort max</b>			P = 0.05 <b>(2.8)</b>
VO <sup>2</sup> Max (mL/kg/min)	3.3 ± 1.1	0.5 ± 0.8	[2.15 ; 3.45]
IC95	[2.80 ; 3.80]	[0.09; 0.91]	
<b>Au seuil anaérobie</b>			P = 0.05 <b>(3.9)</b>
VO <sup>2</sup> Max (mL/kg/min)	4 ± 2.1	0.1 ± 1.1	[2.76 ; 5.04]
IC95	[3.04 ; 4.96]	[-0.47 ; 0.666]	

Tableau 13 : Résultats de l'étude Fanelli A. 2007

Notes : Différences de moyennes avec écart-type, (différence inter-groupe), P=p-value au test statistique des auteurs, [IC95%].

Dans cette étude, les valeurs sont ici des différences intra-groupes pré et post-traitement calculées par l'auteur de l'étude, étant donné qu'il s'agit de différence de moyenne il est possible d'en calculer une taille d'effet (différence inter-groupe et IC95). On remarque, dans les deux situations disponibles, une différence significative de l'effet du traitement entre les deux groupes (p = 0.05). Avec respectivement une taille d'effet de **2.8 mL/kg/min** avec IC95 de [**2.15 ; 3.45**] pour une mesure lors du pic maximal de travail et une taille d'effet de **3.9 mL/kg/min** avec IC95 de [**2.76 ; 5.04**] pour une mesure au seuil anaérobie.

## 6. Discussion

### 6.1. Analyse des principaux résultats

L'analyse des résultats est de vérifier si l'hypothèse de travail, à savoir que « *la pratique d'un programme de réentraînement à l'effort ou d'une activité physique adaptée améliore les fonctions cardio-respiratoires* », est confirmée ou non. Il s'agit ici de discuter de la validité interne des résultats de ces études, d'observer si les résultats sont fiables ou non et s'il est possible d'établir des conclusions. Cette validité interne est évaluée par rapport aux nombres de biais présents (qualité méthodologique) et par l'aspect statistiquement significatif des résultats (la valeur p des tests statistiques et l'intervalle de confiance à 95%).

Les études cliniques randomisées sélectionnées avaient pour but de rechercher un effet du réentraînement à l'effort sur plusieurs critères de jugement principaux qui les différençaient les unes par rapport aux autres. On retrouve toutefois des critères de jugement propres à la qualité des composantes cardio-pulmonaires avec différents paramètres permettant de les comparer. Dans les 5 études, les paramètres cardio-respiratoires étaient divisés en deux catégories de critères de jugements :

- Ceux dépendant de la fonction pulmonaire.
- Ceux dépendant de la capacité d'exercice ou tolérance à l'effort.

#### 6.1.1. Comparaison de l'analyse de la capacité aérobie

Les critères de jugement pour évaluer cette capacité aérobie pour chaque étude étaient les suivants : **Abdelbasset WK. 2018** a utilisé la mesure de la VO<sub>2</sub> max et la distance au TM6, **Sanz-Santiago V. 2020** et **Fanelli A. 2007** uniquement la mesure de la VO<sub>2</sub> max, puis **Basaran S. 2006** et **Andrade LB. 2014** se sont intéressés à la distance au TM6. Seule l'étude de **Sanz-Santiago V. 2020** a étudié la fréquence cardiaque avant et après traitement mais aucun effet n'a été observé sur ce critère de jugement.

L'étude d'**Abdelbasset WK. 2018** établit que la mise en place d'un protocole de 10 semaines d'intervention avec séance sur tapis de marche a permis d'obtenir une amélioration de la capacité aérobie. Cette étude, qui présente une bonne qualité méthodologique (Score PEDro à 7/10), visait à étudier 38 enfants asthmatiques d'asthme modéré persistant suivant un programme de réadaptation à raison de 3 séances de 40 min par semaine.

L'intensité d'exercice ne dépassait pas les 60-70% de la FC max pour rester en condition aérobie. On retrouve une amélioration significative de la VO<sub>2</sub> Max dans les deux groupes mais, en comparant ces mêmes groupes, on note une différence significative (p = 0.001) avec une taille d'effet de **11.1 mL/kg/min** avec IC 95% de [**7.37 ; 14.83**] en faveur du groupe

Intervention. En ce qui concerne la distance parcourue au Test de Marche de 6 minutes, il y a eu uniquement une amélioration significative du groupe intervention qui a révélé une taille d'effet de **159.83 mètres** avec IC 95% de [**112.74 ; 206.92**]. On observe aussi que le groupe contrôle a réussi à obtenir une amélioration de sa distance au TM6, seulement cet effectif n'avait que pour seule instruction (de même que le groupe intervention) de prendre régulièrement des traitements pharmacologiques et de pratiquer des exercices de ventilation. Cette amélioration significative pourrait s'expliquer par le suivi régulier du traitement, toutefois insuffisante pour atteindre les résultats du groupe intervention et pour améliorer la VO<sub>2</sub> max.

L'étude de *Sanz-Santiago V. 2020* avait pour objectif d'analyser les effets d'un programme d'entraînement, mélangeant travail d'endurance et de résistance sur la base d'un travail aérobie, sur divers critères de jugement. Ces critères de jugement étaient la capacité aérobie, la fonction pulmonaire, le contrôle de l'asthme et la qualité de vie de ces jeunes asthmatiques d'asthme modéré. L'intervention reste assez proche de ce qu'a pu proposer l'étude d'*Abdelbasset WK. 2018*, avec un programme de 12 semaines avec 3 séances de 60 min par semaine. Le groupe contrôle n'a reçu aucune intervention sauf de suivre une routine thérapeutique. Cette « routine » qu'annoncent les auteurs a été conseillée également au groupe intervention. Néanmoins, contrairement à *Abdelbasset WK. 2018*, nous n'avons pas de description de cette routine, on peut supposer qu'il s'agisse d'une bonne observance du traitement de fond avec des exercices ventilatoires.

Dans cette étude, aucune analyse de la distance au TM6 n'a été réalisée, autre point de divergence avec d'autres études étudiant la capacité aérobie. *Sanz-Santiago V. 2020* s'est intéressé à l'effet de l'intervention sur la fréquence cardiaque. Au final, pour le critère de jugement « Fréquence Cardiaque », aucune différence significative n'a été observé après traitement pour les deux groupes peu importe la phase de l'évaluation. *Sanz-Santiago V. 2020* a montré uniquement une amélioration de la VO<sub>2</sub> max au pic de la charge de travail avec une différence significative en faveur du groupe intervention. On retrouve une taille d'effet de **3.02 mL/kg/min** avec IC95 de [**0.72 ; 5.32**] et p= 0.008. L'étude n'a pas montré d'efficacité de l'intervention sur l'amélioration de la VO<sub>2</sub> max au seuil ventilatoire anaérobie.

*Basaran S. 2006* avait la particularité d'avoir utilisé une activité sportive collective comme intervention, ce qui la distingue des autres études qui utilisent des tapis de marche ou autres exercices de renforcement musculaire. L'étude présente une qualité méthodologique moyenne avec un score PEDro de 5/10 avec notamment un biais de sélection de recrutement qu'elle partage avec *Fanelli A. 2007*. Ce biais peut entraîner une mauvaise représentation des résultats en privilégiant une sous-population par rapport à une autre et rendre difficile l'extrapolation à une population plus importante. Le programme d'entraînement était de 8 semaines avec une intensité maîtrisée ne dépassant pas le seuil ventilatoire anaérobie. Pour le groupe contrôle

comme le groupe intervention, on retrouve une routine d'exercices respiratoires et de relaxation. Dans cette étude, la distance au TM6 a été analysée, comme pour *Abdelbasset WK. 2018* et *Andrade LB. 2014*, on retrouve une amélioration significative de la distance de marche parcourue. Concernant la taille de l'effet, on note une différence significative de **47.9 m** avec IC 95% [**13.85; 81.95**] et  $p = 0.01$ , on remarque que, par rapport aux deux autres études, la taille de l'effet est moindre. Il ne faut pas oublier qu'il existait une différence significative en début du traitement entre les 2 groupes, ce qui rend difficile de juger de l'effet réel de l'intervention. Cette efficacité moindre pourrait également s'expliquer par une durée d'intervention plus courte (< 10 semaines) associée à un programme d'activité centré sur une pratique sportive ici le baseball.

L'étude *Andrade LB. 2014* est une étude portant sur 27 enfants d'asthme persistant dont le critère de jugement principal était la concentration de marqueurs inflammatoires (cytokines plasmatiques). Cet article s'intéressait aussi à la capacité aérobie, la capacité fonctionnelle, les fonctions musculaires et la qualité de vie. Dans le cadre de la capacité d'exercice des enfants, le critère de jugement utilisé par les auteurs était la distance de marche au TM6. La distance a augmenté en moyenne de **99.7 mètres** dans le groupe de l'intervention entre le début et la fin de l'étude, mais est restée inchangée dans le groupe contrôle. Malgré un intervalle de confiance positif avec une taille d'effet de **87.7 m** avec IC 95% de [**61.27 ; 114.13**], les auteurs n'ont pas conclu sur une différence statistiquement significative au test statistique ( $p = 0.064$ ).

On pourrait s'interroger sur la validité des résultats, notamment sur une différence non significative entre le groupe contrôle et le groupe intervention en fin d'étude alors que la taille d'effet est bien plus importante que *Basaran S. 2006*. Ce dernier avait évalué une taille d'effet statistiquement significative de **47.9 m** avec IC 95% [**13.85; 81.95**] et  $p = 0.01$  en faveur de l'intervention. Le manque de résultats expressifs peut s'expliquer par la durée de l'intervention de 6 semaines ou encore par la faible taille de l'échantillon de 27 participants, qui est la moins importante sur les 5 études analysées. Ceci peut être lié aux biais présents dans l'étude comme le biais de mesure par l'absence de mention sur la mise en aveugle de l'investigateur / évaluateur, mais aussi le biais de sélection lié aux perdus de vue avec **18.18% de participants perdus de vue** contre 15% maximum pour valider l'item 8.

La dernière étude analysée était l'article de *Fanelli A. 2007*, celle-ci s'intéressait à 38 enfants avec un programme de 16 semaines avec 2 séances par semaine de 90 min avec un programme assez similaire à l'étude de *Sanz-Santiago V. 2020*. Elle présentait divers critères de jugement sur la qualité de vie, la fonction pulmonaire et la capacité aérobie. Cependant seuls les paramètres de la  $VO_2$  max ont été retenues car les valeurs des VEMS et de la CVF étaient représentées par des valeurs médianes avec intervalle interquartile et change-score. Dans le cas de la  $VO_2$  max, il s'agissait de moyenne de la différence intra-groupe pré-post traitement, ce

qui a permis le calcul de l'effet et de l'intervalle de confiance. Dans cette étude, les auteurs ont analysé de la même façon que dans *Sanz-Santiago V. 2020*, c'est à dire une mesure de la VO<sub>2</sub> max au maximum de la charge de travail et une mesure au seuil ventilatoire anaérobie. *Fanelli A. 2007* a montré une amélioration plus importante de la VO<sub>2</sub> max dans le groupe intervention, peu importe le moment de la mesure. On retrouve une différence significative, dans l'évolution des moyennes, de **2.8 mL/kg/min** avec IC 95% [**2.15 ; 3.45**] (p=0.05) lors du pic de la charge de travail et de **3.9 mL/kg/min** avec IC 95% [**2.76 ; 5.04**] (p = 0.05) au seuil ventilatoire anaérobie.

Contrairement à l'étude de *Sanz-Santiago V. 2020*, les résultats de *Fanelli A. 2007*, ont montré une amélioration de la VO<sub>2</sub> max même au seuil anaérobie. Il existe quelques différences entre les deux études qui ne permettent pas de trancher précisément sur la validité des résultats sur la VO<sub>2</sub> max au seuil anaérobie. Dans les deux études, nous retrouvons beaucoup de similitudes, des biais de sélection liés aux perdus de vues, de faibles échantillons étudiés mais *Sanz-Santiago V. 2020* n'a été menée que 12 semaines sur des enfants asthmatiques léger modéré contre 16 semaines sur des enfants avec des formes d'asthme persistant, modéré et sévère. En mettant de côté la qualité méthodologique des deux études, il est peut-être probable que le gain fonctionnel sur la VO<sub>2</sub> max soit plus important en fonction de la sévérité de la pathologie.

En ce qui concerne la capacité aérobie, malgré une variation des études dans leur durée et le programme d'intervention, les résultats de toutes les études montrent une amélioration bénéfique de cette capacité chez les enfants asthmatiques. Pour *Sanz-Santiago V. 2020*, la VO<sub>2</sub> max ne s'est pas amélioré lors d'une mesure au seuil ventilatoire et *Andrade LB. 2014* a montré une amélioration assez importante de la distance au TM6 mais qui serait statistiquement due au hasard malgré un intervalle de confiance contradictoire avec la p-value. En prenant une vue d'ensemble de ces résultats et critères de jugement, les données montrent que l'application d'un programme de réentraînement à l'effort permet d'améliorer la capacité aérobie et, par extension, la tolérance à l'effort chez l'enfant asthmatique.

### 6.1.2. Comparaison de l'analyse de la fonction pulmonaire

Contrairement à la capacité aérobie pour laquelle les études étaient toutes en accord sur l'effet du traitement, aucun consensus ne peut être fait pour l'amélioration de la fonction pulmonaire. Sur les 5 études incluses seules 3 études évaluaient des critères de jugement propres aux fonctions pulmonaires. Les études en question sont *Abdelbasset WK. 2018*, *Basaran S. 2006* et *Andrade LB. 2014*.

*Andrade LB. 2014* était la seule des 3 études à avoir étudié le DEMM sans montrer une amélioration significative. De même, pour le coefficient de Tiffeneau qui était analysé dans

*Andrade LB. 2014* et *Basaran S. 2006*, aucun changement n'a été observé. Les critères pour lesquels aucune conclusion ne peut être faite sont le DEP, la CVF et le VEMS.

Dans le cas du débit expiratoire de pointe, deux études l'analysaient : *Andrade LB. 2014* et *Basaran S. 2006*. Dans le cas de l'étude de *Basaran S. 2006*, il y a eu une amélioration des deux groupes avec pour finalité aucune différence significative ce qui contredit les résultats de *Andrade LB. 2014* qui montre une amélioration de **34.5 L/min** avec IC 95% [**16.30 ; 52.70**] dans le groupe intervention dans lequel on trouve en fin d'intervention une taille d'effet significative de **65.7 L/min** avec IC 95 [**54.02 ; 77.38**]. Il est difficile de trancher sur les résultats des deux études de par le faible nombre de participants évalués, les différences de programme appliqué pour l'intervention, la qualité méthodologique avec les différents biais présents dont un biais en commun non négligeable pour ces deux articles : un biais de mesure pour la non-mise en aveugle de l'évaluateur (non mentionnée dans la méthodologie de ces articles).

Enfin les derniers critères sont la CVF et le VEMS, *Andrade LB. 2014* et *Basaran S. 2006* n'ont observé aucun changement suite à l'intervention sur ces critères de la fonction pulmonaire, ce qui contraste avec *Abdelbasset WK. 2018* qui a montré une amélioration du groupe intervention avec des différences inter-groupe, qui ne seraient pas liées au hasard, de **7.7 % de la valeur prédictive de la VEMS** avec IC95% [**3.39 ; 12.01**] ( $p=0.002$ ) et de **8.6% de la valeur prédictive de la CVF** avec IC 95% [**2.67 ; 14.53**] ( $p=0.006$ ).

D'un côté nous avons une étude qui montre une amélioration de la fonction pulmonaire par la mise en place d'un programme de réentraînement à l'effort. Il s'agit d'*Abdelbasset WK. 2018* avec une bonne qualité méthodologique (Score Pedro à 7/10) dans lequel on retrouve un biais d'attrition, par manque d'information sur l'analyse en intention de traiter. Aucun patient n'a été perdu de vue, ainsi tous les participants du groupe intervention ont reçu le traitement et ce pour une durée d'intervention plus longue que les deux autres études (10 semaines contre 8 et 6 semaines). De l'autre côté nous avons deux études, *Andrade LB. 2014* et *Basaran S. 2006* avec une durée d'intervention inférieure, une qualité méthodologique moindre et plusieurs biais retrouvés qui peuvent rendre les résultats moins expressifs et moins fiables. Au vu des résultats avancés par chaque étude, aucun consensus ne peut être fait sur l'effet d'un programme de réentraînement à l'effort sur les fonctions pulmonaires chez le jeune asthmatique.

En ce qui concerne l'étude de cette fonction pulmonaire, d'autres raisons pourraient expliquer l'hétérogénéité des résultats obtenus. La recherche des valeurs de débits et volumes pulmonaires nécessite l'utilisation de la spirométrie or les auteurs ne précisent pas certaines données comme le matériel ou les logiciels utilisés. Il est probable que ceux-ci soient différents

entre les 3 études ce qui a peut-être influencé les résultats en plus des biais ou de la faible taille des échantillons.

### 6.1.3. Synthèse des résultats

L'analyse de ces résultats montre un consensus en faveur de l'intervention sur la capacité aérobie avec une amélioration de la VO<sub>2</sub> max et de la distance de marche au TM6 mais n'a pas montré de réels gains et un véritable accord des auteurs de l'effet du réentraînement à l'effort sur la fonction pulmonaire.

Dans les 5 articles, nous retrouvons le même schéma d'étude dans le cadre d'une question thérapeutique, il était donc pertinent de faire appel à des essais cliniques randomisés pour avoir la meilleure fiabilité. On retrouve des populations assez proches en termes de nombre, de répartition entre les sexes, d'âge, de critères d'inclusion et d'exclusion, notamment sur les épisodes d'exacerbations. De même pour la sévérité de l'asthme, dans lequel on constate une grande majorité d'asthmatiques légers modérés et persistants modérés, seul *Fanelli A. 2007* fait exception en prenant en compte des asthmatiques sévères.

Le point le plus important sur lequel les études diffèrent c'est la mise en place de l'intervention, celle-ci varie avec des durées allant de 6 semaines à 16 semaines, des séances durant 40 min à 90 min. En ce qui concerne les programmes, ceux-ci étaient similaires entre les études sauf pour *Basaran S. 2006* qui a utilisé l'entraînement au baseball comme programme de réhabilitation.

## 6.2. Applicabilité des résultats en pratique clinique

Après l'analyse des résultats et l'étude de la validité interne de chaque article, montrant que le réentraînement à l'effort présentait un intérêt pour l'amélioration de la tolérance à l'effort chez de jeunes asthmatiques, il est important de s'interroger sur la pertinence clinique du traitement. La taille de l'effet d'un traitement est nécessaire mais celle-ci doit toujours être recontextualisée afin d'améliorer nos pratiques et notre raisonnement clinique.

On s'intéresse dans cette partie à la validité externe des résultats, c'est-à-dire la pertinence de l'applicabilité et de la faisabilité des résultats obtenus sur une population plus large à notre pratique et du bénéfice contextualisé. Pour cela, il faut s'interroger sur plusieurs items [46].

*Sommes-nous compétents pour réaliser la prise en charge ?*

Comme le rappelle notre champ de compétences défini en grande partie par le **décret n°2000-577 du 27 juin 2000**, « la masso-kinésithérapie consiste en des actes réalisés de façon manuelle ou instrumentale, notamment à des fins de rééducation, qui ont pour but de prévenir l'altération

*des capacités fonctionnelles, de concourir à leur maintien et, lorsqu'elles sont altérées, de les rétablir ou d'y suppléer. Ces actes sont adaptés à l'évolution des sciences et des techniques » (article 1). [47]*

« *Cela se précise avec la mise en œuvre de traitements et d'activités de renforcement musculaire et de réentraînement à l'effort* » présents dans le **Code de santé publique (article R4321-13)**. Nous sommes donc aptes à pouvoir suivre, mettre en œuvre et évaluer une séance de réentraînement à l'effort dans la prise en charge de jeunes asthmatiques.

En ce qui concerne les outils disponibles, plusieurs stratégies peuvent être mises en œuvre pour la prise en charge en réentraînement à l'effort. Nous pouvons utiliser du gros matériel comme les tapis de marche et/ou les cycloergomètres qui constituent une option de choix pour la réhabilitation respiratoire mais qui représentent un coût conséquent pour les thérapeutes libéraux ou les structures médicales. En outre, il est possible d'utiliser du petit matériel (haltères/élastiques par exemple) qui sont beaucoup plus abordables et moins contraignants en termes d'espace. L'avantage des matériels cités précédemment, gros comme petits, est que ceux-ci ne sont pas propres à une pathologie ou une prise en charge et donc beaucoup de structures comme les cabinets libéraux ou cliniques de réhabilitation cardio-respiratoires en sont déjà équipés pour d'autres indications.

Il est évident qu'il est nécessaire de surveiller la fréquence cardiaque de l'enfant afin de rester à 60%-70% de la fréquence cardiaque maximum. Travailler dans cette zone permet de favoriser une amélioration de la tolérance à l'effort (capacité aérobie), ce qui correspondait aux conditions d'intervention des études incluses. Pour évaluer l'enfant lors de l'effort à moindre coût, nous avons à disposition l'oxymètre de pouls et l'échelle de Borg modifiée afin de prévenir une détresse respiratoire ou une fatigue précoce du jeune asthmatique. Il est important de collaborer avec le médecin prescripteur pour le bon suivi de la prise en charge et éviter la survenue d'événements indésirables à la rééducation.

***Est-ce que la prise en charge sera compréhensible et acceptée par le patient ?***

Il est évident que l'enfant doit être pleinement conscient de sa pathologie, comme le rappelle la **HAS** : « *l'asthme, étant une maladie de longue durée, nécessite une stratégie d'éducation thérapeutique structurée* ». Si ces conditions sont respectées avec la bonne observance du traitement et le suivi pluridisciplinaire alors la mise en place d'un programme de réentraînement d'effort sera bien tolérée. Il est toutefois important de surveiller les enfants notamment ceux ayant des formes sévères pour éviter un bronchospasme induit par l'effort. Par ailleurs la pratique d'activité physique et l'accomplissement de tâches semblent améliorer l'estime de soi et la confiance en ces activités surtout chez les adolescents [10] [13] [41].

Même si on suppose que le traitement peut être facilement mis en place avec la surveillance et les consignes adéquates, il ne faut pas oublier que les thérapeutes se trouvent face à des enfants et adolescents qui peuvent se lasser rapidement d'un simple réentraînement sur tapis. Pour éviter que cela devienne contre-productif avec une interruption des activités physiques engendrant un déconditionnement à l'effort, il faut proposer des stratégies ludiques. Plusieurs possibilités s'offrent aux thérapeutes : varier les interventions pour le réentraînement à l'effort comme réalisé avec les études de *Basaran S. 2006* et *Sanz-Santiago V. 2020* avec du tapis de marche et du vélo thérapeutique, suivi de séance de renforcement avec des haltères et élastiques puis finir avec des étirements ou de la gymnastique ventilatoire. On peut encore proposer des stratégies de feedback avec des jeux adaptés sur les cycloergomètres ou tapis de marche que l'on peut retrouver dans la prise en charge des patients avec troubles neurologiques.

*La balance bénéfiques / risques est-elle favorable ?*

Nous avons vu dans la partie introduction que l'asthme pédiatrique constitue un enjeu majeur de santé publique, en termes de coût, d'absentéisme à l'école et de qualité de vie. Le coût de la prise en charge est moindre par rapport aux dépenses liées aux soins en urgence d'une personne asthmatique. Une hospitalisation d'un patient asthmatique représente en moyenne 4000 euros alors que l'acte de rééducation des maladies respiratoires (en dehors des situations d'urgence) correspond à un **AMK 8.3** soit 17.85 € de base de remboursement pour la Sécurité Sociale et la complémentaire. Si on multiplie cela à un nombre de séances compris entre 20-30 (2 séances à 3 séances par semaine pendant 10 semaines ce qui correspond à la moyenne des études incluses), on obtient une prise en charge comprise entre 357 € et 535.50 €. Ces comparaisons de coût sont à mettre en corrélation avec la possible diminution de l'absentéisme à l'école et le regain d'autonomie de l'enfant asthmatique. [48]

À cela s'opposent les contraintes et les effets indésirables. Afin de les éviter au maximum, il faut dans le cadre d'une prise en charge globale pour un meilleur contrôle de l'asthme, mettre en œuvre un suivi régulier de la part de l'équipe soignante et former les professionnels à ces protocoles de réentraînement. Les contraintes, quant à elles, seraient plus de l'ordre de la disponibilité des masseurs-kinésithérapeutes et de la possibilité de mettre en œuvre des séances de réhabilitation respiratoire. En clinique, cela est facilement réalisable en termes d'organisation, de moyens humains et d'espaces mais, dans un cabinet libéral, il devient plus difficile de pouvoir prendre en charge un jeune asthmatique au minimum 30 – 45 min pour obtenir un réel gain. Dans des locaux qui le permettent, on peut imaginer une prise en charge collective de plusieurs enfants asthmatiques afin de favoriser un effet de groupe et une motivation générale comme mise en avant dans l'étude de *Basaran S. 2006* avec l'entraînement aérobie au baseball.

### 6.3. Qualité des preuves

Il est important d'évaluer la qualité des preuves de cette revue, deux systèmes ont été utilisés :

Le système **GRADE** qui est une méthodologie utile dans l'évaluation de la qualité d'un ensemble de preuves dans les revues de littérature systématiques et enfin les recommandations de la HAS. [49] [50]

Concernant le cadre des recommandations de la **HAS**, il faut vérifier :

- L'existence de données de la littérature pour répondre aux questions posées ;
- Le niveau de preuve des études disponibles ;
- La cohérence de leurs résultats.

Dans la littérature, nous retrouvons peu de données propres à la question clinique notamment sur la population pédiatrique, les données étant plus importantes chez les adultes. La présence de biais, une qualité méthodologique moyenne modérée avec 3 études supérieures à 6/10, le manque de significativité de certains résultats ou de contradiction des données avec des protocoles d'études proches ne permettent de juger qu'à une puissance intermédiaire pour le niveau de preuve des études.

Niveau de preuve	Description
Intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"><li>- Le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée</li><li>- La puissance nettement insuffisante (effectif insuffisant ou puissance a posteriori insuffisante) ;</li><li>- Et/ou des anomalies mineures</li></ul>

*Tableau 14 : Caractéristiques de la puissance intermédiaire selon les recommandations de la HAS*

Ce qui nous amène, selon le grade de l'**HAS**, à une recommandation en **grade B** c'est-à-dire basée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuves comme dans la présente revue avec des essais comparatifs randomisés de faible puissance. [49]

Concernant l'évaluation par le système **GRADE**, il est important de préciser le type d'étude car celui-ci conditionne le niveau initial de qualité de la revue de littérature pour chaque critère. Dans cette revue, nous avons 5 études cliniques randomisées, ce qui correspond au plus haut niveau de qualité méthodologique qui fournissent souvent des données scientifiques de qualité

élevée [50]. Toujours selon cette méthodologie, il faut maintenant considérer ce qui peut limiter les études :

- L'hétérogénéité importante des résultats
- Le risque de biais
- Le caractère indirect des données
- Une imprécision des données
- Un biais de publication

**Qualité des preuves selon GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*)**

Type d'étude	Niveau de preuve de 1 à 4	Augmenter de 1 ou 2 (selon l'importance ou la probabilité) si :	Diminuer de 1 ou 2 (selon l'importance ou la probabilité) si :
Essais randomisés	Elevé (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limites méthodologiques</li> <li>- Inconsistance des résultats*</li> <li>- Critères indirects</li> <li>- Imprécision</li> <li>- Biais de publication</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet de grande amplitude</li> <li>- Gradient dose-réponse</li> <li>- Situation dans laquelle tous les biais plausibles diminueraient l'amplitude de la réponse obtenue.</li> </ul>
	Modéré (2)		
Etudes observationnelles	Faible (3)		
	Très faible (4)		

*Tableau 15 : Caractéristiques de la qualité des preuves selon le système GRADE*

Critères de jugements	Capacité aérobie	Fonctions pulmonaires
Type d'étude	ECR en groupe parallèle	ECR en groupe parallèle
Nombre d'étude	5 études	3 études
Risque de biais	Score Pedro moyen = 5.8/10	Score Pedro moyen = 6/10
Précision	Tailles d'échantillons faibles et intervalles de confiance étroits à larges	Tailles d'échantillons faibles et intervalles de confiance étroits à larges
Inconstance	Homogénéité globale de l'effet de l'intervention	Hétérogénéité globale de l'effet de l'intervention
Biais de publication	Aucun biais observé	Aucun biais observé

*Tableau 16 : Récapitulatif de la qualité des preuves des critères de la revue selon le système GRADE*

Ainsi, pour les résultats issues de la capacité aérobie, on peut établir un **GRADE 1B** :

« Preuves de qualité modéré avec un ratio bénéfices/risques positif dont les preuves sont issues d'études cliniques randomisées ayant des limites méthodologiques importantes. »

Il est donc recommandé d'appliquer un programme de réentraînement à l'effort dans la recherche d'amélioration de la capacité aérobie dans la mesure où cette intervention s'applique à la plupart des patients, dans une grande partie des cas. Il est possible que des études de meilleures qualités puissent avoir un impact important sur l'estimation de l'effet obtenu et modifient ainsi la recommandation.

Pour la fonction pulmonaire, il est difficile d'établir avec certitude une quelconque recommandation ou non à cause de la faible taille de l'échantillon et surtout de l'hétérogénéité des résultats. Dans le cas de l'étude de la fonction pulmonaire, nous sommes dans l'incertitude dans l'évaluation des bénéfices. Toutefois aucune étude n'a montré d'inconvénients ou de risques de l'intervention sur ce critère de jugement.

#### 6.4. Biais potentiels de la revue

Pour évaluer la qualité méthodologique d'une revue, nous avons à disposition une grille d'évaluation « la grille **AMSTAR** ». [Annexe 7]

Items de la grille	Réponses
1- Un plan de recherche établi a priori est-il fourni ?	<b>NON</b>
2- La sélection des études et l'extraction des données ont-elles été confiées à au moins deux personnes ?	<b>NON</b>
3- La recherche documentaire était elle exhaustive ?	<b>OUI</b>
4- La nature de la publication était-elle un critère d'inclusion	<b>NON</b>
5- Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie	<b>OUI</b>
6- Les caractéristiques des études incluses sont elles indiquées ?	<b>OUI</b>
7- La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée ?	<b>OUI</b>

8- La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions ?	<b>OUI</b>
9- Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées ?	<b>OUI</b>
10- La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée ?	<b>NON</b>
11- Les conflits d'intérêts ont-ils déclarés ?	<b>OUI</b>

*Tableau 17 : Grille d'évaluation des revues de littérature AMSTAR*

Ainsi, après l'application de la grille, on retrouve les biais suivants :

- **Critère 1** : Il n'y a aucun protocole pré-établi qui a su obtenir l'approbation d'un comité d'éthique à priori pour réaliser cette revue.
- **Critère 2** : La recherche et l'analyse des études cliniques randomisées dans le cadre de la rédaction de cette revue n'ont été réalisées que par une unique personne.
- **Critère 4** : Dans cette revue, uniquement des références écrites ou traduites en anglais ou français ont été incluses, ce qui a pu écarter des références étrangères non traduites abordant la question clinique de cette revue.
- **Critère 9** : Il n'y a eu aucun test d'homogénéité de combinaison statistique qui a été mis en place.

Tous les articles de la revue présentent comme caractéristique commune la non-mise en aveugle des patients et des thérapeutes, mais il est difficile de remplir cette condition dans les études faites en kinésithérapie, il s'agit donc d'un biais modéré ne pouvant être évité. Autres biais de la revue, seuls des articles obtenus sur des bases de données informatiques gratuites ont été retenus, ce qui a restreint le nombre d'études potentiellement intéressantes.

## 7. Conclusion

L'objectif de cette revue était de répondre à la problématique suivante : *Chez les jeunes asthmatiques de 6 à 18 ans, est-ce que la pratique d'une activité physique adaptée ou d'un programme de réentraînement à l'exercice améliore la qualité des capacités cardio-respiratoires ?*

Pour cela, il a fallu vérifier la littérature scientifique et faire un état des lieux de la recherche sur la thématique recherchée. Les études incluses peuvent être réparties en deux groupes : les études récentes avec une date de publication inférieure à 10 ans avec *Abdelbasset WK. 2018*, *Sanz-Santiago V. 2020*, *Andrade LB. 2014*, puis *Basaran S. 2006* et *Fanelli A. 2007* faisant partie des études plus anciennes.

La balance « bénéfiques / risques » ainsi que l'applicabilité et la pertinence clinique sont manifestement en faveur de la mise en place de programmes de réentraînement à l'effort et par extension de la pratique d'une activité physique adaptée.

Sur les **5 études analysées**, les auteurs s'accordent à dire que toutes ont montré, grâce à l'intervention, une amélioration significative de la capacité aérobie par l'évaluation de la VO<sub>2</sub> max et de la distance parcourue au TM6. En revanche, les résultats n'ont pas permis d'établir l'existence d'une amélioration réelle de la fonction pulmonaire chez les enfants asthmatiques.

Bien que les études aient montré un effet positif du réentraînement sur la tolérance à l'effort, il existe une grande variation dans la mise en œuvre des protocoles d'intervention, la fréquence des séances et de la durée du programme. On retrouve deux limites dans les études :

- La qualité méthodologique modérée avec une moyenne du score Pedro de **5.8/10** pour la capacité aérobie et **6/10** pour la fonction pulmonaire.
- La faible taille de l'échantillon qui, sur l'ensemble de la revue, représente **218 enfants asthmatiques**.

Les avantages d'un entraînement aérobie attentif et individualisé suggèrent qu'il devrait être encouragé car lorsque la maladie est maîtrisée des améliorations sont constatées dans la capacité fonctionnelle et la qualité de vie. Le traitement actuel peut être perçu comme une ressource nécessaire dans l'arsenal thérapeutique des kinésithérapeutes. Il permettrait, en plus des résultats sur la tolérance à l'effort, d'engendrer des économies sur les dépenses liées à la mortalité et la morbidité, tout en contribuant à la réduction des dépenses de santé. La mise en place de ce type d'intervention, une sensibilisation via l'éducation thérapeutique et le contrôle de la symptomatologie avec les traitements pharmacologiques seraient favorables à un retour

des enfants asthmatiques à un mode de vie actif. Les enfants devraient être encouragés à faire ainsi du sport après une mise à niveau progressive acceptable pour la pratique sportive.

Cependant, d'autres essais cliniques randomisés utilisant des échantillons plus importants seront nécessaires et une méthodologie également plus appropriée afin de mesurer et confirmer ou infirmer les résultats obtenus pour les valeurs de la fonction pulmonaire et de la capacité aérobie. Avec une population examinée plus importante et des études plus longues, nous pourrions évaluer les effets à long terme sur la qualité de vie, déterminer quelle serait la forme la plus appropriée et la plus bénéfique d'entraînement mais aussi l'effet de l'association entre la tolérance à l'effort et la prise en charge pharmacologique. On pourrait s'interroger sur cet effet en particulier en se posant la question suivante : ***Est-ce que l'amélioration de la capacité aérobie grâce au réentraînement à l'effort permettrait de réduire la prise de médicaments chez l'enfant asthmatique ?***

Ainsi à travers la rédaction de cette revue, j'ai eu la possibilité de mener à bien un projet qui, personnellement, me tenait à cœur, m'a permis d'approfondir mes connaissances sur une maladie que je pensais bien connaître. Mais comme notre profession et notre démarche clinique l'encouragent, nos connaissances doivent évoluer constamment avec la réactualisation de la littérature scientifique.

## 8. Bibliographie

- [1] Hashmi M, Tariq M, Cataletto M. Asthma. StatPearls Publishing ; 2020.
- [2] OMS. Principaux repères - Asthme. 2018. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/asthma/> (accessed November, 2020).
- [3] OMS. Chronic respiratory diseases : Asthma – Q&A Detail. 2020. <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/chronic-respiratory-diseases-asthma>.
- [4] Mims JW. Asthma: definitions and pathophysiology. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2015 Sep;5 Suppl 1:S2-6.
- [5] Usta J, Mroueh S. Asthma in primary care. *J Med Liban.* 2001 Sep-Oct;49(5):284-7.
- [6] Parker S, Davidson S, Preston P, Wainsten JP. *Le Grand Larousse du Corps Humain. Système respiratoire : Poumons.* Larousse, 2008, p. 132-133.
- [7] INSERM. Asthme. 2015. <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/asthme/> (accessed November 2020).
- [8] Delmas MC G. Évolution de la prévalence de l'asthme chez l'enfant en France : enquêtes nationales de santé en milieu scolaire 2003-2008. HAS 2008.
- [9] Masoli M, Fabian D, Holt S, Beasley R. The global burden of asthma: executive summary of the GINA Dissemination Committee Report. *La Lettre du Pneumologue* Volume 6; 2004.
- [10] HAS (ANAES). Éducation thérapeutique du patient asthmatique – Adulte et Adolescent. 2001. <https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/asthme.rap.pdf> / (accessed October 2020).
- [11] Chouaid C V. Coûts de l'asthme en France : modélisation médico-économique par un modèle de Markov. *Rev Mal Respir* 2004 ; 21 : 493-9.
- [12] HAS. Recommandations professionnelles – Asthme de l'enfant de moins de 36 mois : diagnostic, prise en charge et traitement en dehors des épisodes aigus. 2009. [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2009-05/asthme\\_de\\_l'enfant\\_de\\_moins\\_de\\_36\\_mois\\_-\\_argumentaire.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2009-05/asthme_de_l'enfant_de_moins_de_36_mois_-_argumentaire.pdf) / (accessed January 2021).
- [13] Bitsko MJ, Everhart RS, Rubin BK. The adolescent with asthma. *Paediatr Respir Rev.* 2014 Jun;15(2):146-53.
- [14] Barnhouse M, Jones BL. The Impact of Environmental Chronic and Toxic Stress on Asthma. *Clin Rev Allergy Immunol.* 2019 Dec;57(3):427-438.
- [15] Massie J. Asthma in children. Optimising therapy. *Aust Fam Physician.* 1999 Feb;28(2):107-11.
- [16] Amador C, Weber C, Varacallo M. Anatomy, Thorax, Bronchial. StatPearls Publishing; 2020.
- [17] Sinyor B, Perez L. Pathophysiology of Asthma. StatPearls Publishing; 2020.

- [18] HAS. Actes et prestations : Affection de longue durée – Asthme persistant sévère : Insuffisance respiratoire chronique grave. 2018. [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/lap\\_irc\\_asthme\\_actualisee\\_ald\\_14\\_web.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/lap_irc_asthme_actualisee_ald_14_web.pdf) (accessed January 2021).
- [19] Groupe de Recherche sur les Avancées en Pneumo-Pédiatrie. Du bon usage des corticoïdes inhalés chez l'enfant asthmatique (nourrisson inclus) [On the good usage of inhaled corticosteroids in asthmatic children (including infants)]. *Rev Mal Respir*. 2004 Dec;21(6 Pt 1):1215-24.
- [20] VIDAL®. VIDAL Recos : Asthme de l'adulte. 2021. <https://www.vidal.fr/maladies/recommandations/asthme-de-l-adulte-1457.html#prise-en-charge/> (accessed January 2021).
- [21] VIDAL®. Asthme : Le diagnostic et le suivi de l'asthme. 2021. <https://www.vidal.fr/maladies/voies-respiratoires/asthme/diagnostic.html/> (accessed January 2021).
- [22] Guilloux C. Publication : La réhabilitation respiratoire et le maintien des acquis chez une patiente asthmatique. *IFM3R* 2014. <https://kinedoc.org/work/kinedoc/d74286ba-44e5-4aa3-9ecf-bc874adbf5a6.pdf> (accessed November 2020).
- [23] HAS. Publication : Comment mettre en œuvre la réhabilitation respiratoire pour les patients ayant une bronchopneumopathie chronique obstructive ?. 2014. [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2014-06/fps\\_bpco\\_rehabilitation\\_respiratoire\\_web\\_2014-06-02\\_17-33-40\\_489.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2014-06/fps_bpco_rehabilitation_respiratoire_web_2014-06-02_17-33-40_489.pdf) (accessed November 2020).
- [24] CCMSA CHU BESANCON. Les Instants Santé : Comment interpréter une Exploration Fonctionnelle Respiratoire (EFR) ?. 2008. [http://anciensite.clge.fr/IMG/pdf/msa00\\_1239197949973\\_COMMENT\\_INTERPR\\_TER\\_UNE\\_EFR.pdf](http://anciensite.clge.fr/IMG/pdf/msa00_1239197949973_COMMENT_INTERPR_TER_UNE_EFR.pdf) (accessed December 2020).
- [25] Bougrida M, Martani M, Bousof M et al. Influence de la distension pulmonaire sur le contrôle de l'asthme. *Revue des Maladies Respiratoires* 2019 ; A82 :36.
- [26] Hawkins MN, Raven PB, Snell PG, Stray-Gundersen J, Levine BD. Maximal oxygen uptake as a parametric measure of cardiorespiratory capacity. *Med Sci Sports Exerc*. 2007 Jan;39(1):103-7.
- [27] Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care*. 2003 Aug;48(8):783-5.
- [28] ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Jul 1;166(1):111-7.
- [29] OMS. Principaux repères : Réadaptation. 2020. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/rehabilitation/> (accessed December 2020).

- [30] Hallstrand TS, Bates PW, Schoene RB. Aerobic conditioning in mild asthma decreases the hyperpnea of exercise and improves exercise and ventilatory capacity. *Chest*. 2000 Nov;118(5):1460-9.
- [31] Anderson M. Metabolic and ventilator changes in asthmatics patients during and after exercise. *Thorax* 1972 ; 27:718.
- [32] Heikkinen SA, Quansah R, Jaakkola JJ, Jaakkola MS. Effects of regular exercise on adult asthma. *Eur J Epidemiol*. 2012 Jun;27(6):397-407.
- [33] Guinand S, Barazzone-Argiroffo C. Bénéfices de l'activité physique chez l'enfant asthmatique. *Rev Med Suisse* 2004 ; volume 0. 23613.
- [34] Juniper EF, Guyatt GH, Epstein RS, Ferrie PJ, Jaeschke R, Hiller TK. Evaluation of impairment of health-related quality of life in asthma: development of a questionnaire for use in clinical trials. *Thorax* 1992; 47: 76-83.
- [35] Laboratoire ER3S (Atelier SHERPAS), Unité de recherche pluridisciplinaire Sport, Santé, Société - Université d'Artois, France. French translation of the PRISMA Reporting Guidelines for writing and reading systematic reviews and meta-analyses. *KinesitherRev*2015;15(157):39-44
- [36] Brosseau L, Laroche C, Sutton A, et al. Une version franco-canadienne de la Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale : l'échelle PEDro. *Physiotherapy Canada* 2015;67(3):232-9.
- [37] Bonsignore MR, La Grutta S, Cibella F, Scichilone N, Cuttitta G, Interrante A, Marchese M, Veca M, Virzi' M, Bonanno A, Profita M, Morici G. Effects of exercise training and montelukast in children with mild asthma. *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Mar;40(3):405-12.
- [38] Van Veldhoven NH, Vermeer A, Bogaard JM, Hessels MG, Wijnroks L, Colland VT, van Essen-Zandvliet EE. Children with asthma and physical exercise: effects of an exercise programme. *Clin Rehabil*. 2001 Aug;15(4):360-70.
- [39] Onur E, Kabaroglu C, Günay O, Var A, Yilmaz O, Dünder P, Tikiz C, Güvenç Y, Yüksel H. The beneficial effects of physical exercise on antioxidant status in asthmatic children. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2011 Mar-Apr;39(2):90-5.
- [40] Ahmaidi SB, Varray AL, Savy-Pacaux AM, Prefaut CG. Cardiorespiratory fitness evaluation by the shuttle test in asthmatic subjects during aerobic training. *Chest*. 1993 Apr;103(4):1135-41.
- [41] Abdelbasset WK, Alsubaie SF, Tantawy SA, Abo Elyazed TI, 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 Jun 15;12:1015-1023.
- [42] Sanz-Santiago V, Diez-Vega I, Santana-Sosa E, Lopez Nuevo C, Iturriaga Ramirez T, Vendrusculo FM, Donadio MVF, Villa Asensi JR, Pérez-Ruiz M. 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 Jul;55(7):1608-1616.
- [43] Basaran S, Guler-Uysal F, Ergen N, Seydaoglu G, Bingol-Karakoç G, Ufuk Altintas D. Effects of physical exercise on quality of life, exercise capacity and pulmonary function in children with asthma. *J Rehabil Med.* 2006 Mar;38(2):130-5.
- [44] Andrade LB, Britto MC, 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 Oct;108(10):1438-45.
- [45] Fanelli A, Cabral AL, Neder JA, Martins MA, Carvalho CR. Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Sep;39(9):1474-80.
- [46] Pallot A. Evidence Based Practice en rééducation – Démarche pour une pratique raisonnée. 1<sup>ère</sup> édition : Elsevier-Masson© SAS ; 2019.
- [47] Ministère de l'emploi et de la solidarité. Décret n°2000-577 du 27 juin 2000 modifiant le décret n° 96-879 du 8 octobre 1996 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession de masseur-kinésithérapeute - Article 1. 2021 May (2).
- [48] UNCAM. Nomenclature générale des actes professionnels (NGAP). Titre XIV, Chapitre 2, Article 5. 2021 Feb (4).
- [49] HAS (ANAES). Service Recommandations Professionnelles : Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations. 2000. <https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/analiterat.pdf/> (accessed April 2021).
- [50] Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, Schünemann HJ; GRADE Working Group. GRADE : an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ.* 2008 Apr 26;336(7650):924-6.

## Annexes

### Annexe 1 : Compléments des caractéristiques des études incluses (*Abdelbasset WK. 2018*)

Éléments		Détails / précisions
Sources	Auteurs	Walid K Abdelbasset, Saud F Alsubaie Sayed A Tantawy, Tamer I Abo Elyazed, Dalia M Kamel.
	Année de publication	August 2018
	Revue	Dove Press Journal
Méthodes	Données	Tableau 7 et 8
Participants	Nombre	38 enfants asthmatiques
	Âge	9.84 ± 17.76 (IG) / 10.04 ± 1.52 (CG)
	Sexe	15 Femelles et 23 Mâles
	Paramètres	Tableau 7
	Critères d'inclusion	Asthme persistant modéré avec présence de symptômes asthmatiques au cours des 6 derniers mois.
	Critères d'exclusion	∅
	Pays	Égypte
Date de l'étude	Juin 2017 – Septembre 2017	
Intervention	Données	Tableau 7
Résultats	Données	Tableau 9

**Annexe 2 : Compléments des caractéristiques des études incluses (Sanz-Santiago V. 2020)**

Eléments		Détails / précisions
Sources	Auteurs	Verónica Sanz-Santiago, Ignacio Diez-Vega, Elena Santana-Sosa, Carlos Lopez Nuevo, Tamara Iturriaga Ramirez, Fernanda Maria Vendrusculo, Márcio Vinícius Fagundes Donadio, José Ramón Villa Asensi, Margarita Pérez-Ruiz
	Année de publication	April 2020
	Revue	Wiley Periodicals, Inc.
Méthodes	Données	Tableau 7 et 8
Participants	Nombre	53 enfants asthmatiques
	Âge	12.1 ± 2.1 (IG) / 11.1 ± 2.9 (CG)
	Sexe	58.3 % de Femelles et 41.7 % de Mâles
	Paramètres	Tableau 7
	Critères d'inclusion	Asthme léger modéré avec présence de symptômes associés à l'exercice.
	Critères d'exclusion	Nécessité d'augmenter la médication de base, exacerbation respiratoire ayant des corticostéroïdes systémiques au cours des 3 derniers mois ou la présence d'une crise légère au cours du dernier mois. Problèmes de l'appareil locomoteur, utilisation irrégulière du médicament prescrit par le médecin. Autres pathologies chroniques associées.
	Pays	Espagne
	Date de l'étude	Janvier 2016 – Octobre 2018
Intervention	Données	Tableau 7
Résultats	Données	Tableau 9

**Annexe 3 : Compléments des caractéristiques des études incluses (Basaran S. 2006)**

Éléments		Détails / précisions
Sources	Auteurs	Sibel Basaran, Fusun Guler-Uysal, Nilay Ergen, Gulsah Seydaoglu, Gulbin Bingol-Karakoc and Derya Ufuk Altintas.
	Année de publication	2006
	Revue	Taylor & Francis
Méthodes	Données	Tableau 7 et 8
Participants	Nombre	62 enfants asthmatiques
	Âge	10.35 ± 2.2 (IG) / 10.45 ± 2.1 (CG)
	Sexe	22 Femelles et 40 Mâles
	Paramètres	Tableau 7
	Critères d'inclusion	Asthme léger modéré avec présence de symptômes bronchiques et symptômes nocturnes.
	Critères d'exclusion	Refus de soin Retrait volontaire du patient de l'étude
	Pays	Turquie
Date de l'étude	Avant Juillet 2005 (aucune précision sauf date de soumission)	
Intervention	Données	Tableau 7
Résultats	Données	Tableau 9

**Annexe 4 : Compléments des caractéristiques des études incluses (Andrade LB. 2014)**

Éléments		Détails / précisions
Sources	Auteurs	Lívia Barboza de Andrade, Murilo C.A. Britto, Norma Lucena-Silva, Renan Garcia Gomes, José N. Figueroa.
	Année de publication	2014
	Revue	Elsevier – ScienceDirect
Méthodes	Données	Tableau 7 et 8
Participants	Nombre	27 enfants asthmatiques
	Âge	11.4 ± 2.3 (IG) / 11.7 ± 2.3 (CG)
	Sexe	12 Femelles et 15 Mâles
	Paramètres	Tableau 7
	Critères d'inclusion	Asthme persistant modéré contrôlé par des doses faibles ou modérés d'un corticostéroïde inhalé pendant au moins 6 mois.
	Critères d'exclusion	∅
	Pays	Brésil
Date de l'étude	Octobre 2010	
Intervention	Données	Tableau 7
Résultats	Données	Tableau 9

**Annexe 5 : Compléments des caractéristiques des études incluses (Fanelli A. 2007)**

Éléments		Détails / précisions
Sources	Auteurs	ADRIANA FANELLI, ANNA LUCIA BARROS CABRAL, JOSE ALBERTO NEDER, MILTON ARRUDA MARTINS, and CELSO RICARDO FERNANDES CARVALHO.
	Année de publication	2007
	Revue	MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE
Méthodes	Données	Tableau 7 et 8
Participants	Nombre	38 enfants asthmatiques
	Âge	11 ± 2 (IG) / 10 ± 2 (CG)
	Sexe	15 Femelles et 23 Mâles
	Paramètres	Tableau 7
	Critères d'inclusion	Période de rodage de 2 semaines pour confirmer la stabilité de la maladie. Suivi du programme éducatif. Asthme persistant modéré contrôlé par des doses faibles ou modérés d'un corticostéroïde inhalé pendant au moins 6 mois.
	Critères d'exclusion	∅
	Pays	Brésil
Date de l'étude	Avant août 2006 (aucune précision sur le début d'étude sauf date de soumission).	
Intervention	Données	Tableau 7
Résultats	Données	Tableau 9

## Annexe 6 : Échelle PEDro et précisions d'utilisation

### Échelle PEDro

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:

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collègues au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro. Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items.

L'objectif de l'échelle PEDro est d'aider l'utilisateur de la base de données PEDro à rapidement identifier quels sont les essais cliniques réellement ou potentiellement randomisés indexés dans PEDro (c'est-à-dire les essais contrôlés randomisés et les essais cliniques contrôlés, sans précision) qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (critères 10 à 11). Un critère supplémentaire (critère 1) qui est relatif à la validité "externe" (c'est "la généralisabilité" de l'essai ou son "applicabilité") a été retenu dans l'échelle PEDro pour prendre en compte toute la liste Delphi, mais ce critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro cité sur le site Internet de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée pour mesurer la "validité" des conclusions d'une étude. En particulier, nous mettons en garde les utilisateurs de l'échelle PEDro sur le fait que les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement. De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix. L'échelle ne devrait pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais réalisés dans différents domaines de la physiothérapie, essentiellement parce qu'il n'est pas possible de satisfaire à tous les items de cette échelle dans certains domaines de la pratique kinésithérapique.

Dernière modification le 21 juin 1999. Traduction française le 1 juillet 2010

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ**  
**FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**  
**ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTION**

**Précisions pour l'utilisation de l'échelle PEDro:**

- Tous les critères **Les points sont attribués uniquement si le critère est clairement respecté.** Si, lors de la lecture de l'étude, on ne retrouve pas le critère explicitement rédigé, le point ne doit pas être attribué à ce critère.
- Critère 1 Ce critère est respecté si l'article décrit la source de recrutement des sujets et une liste de critères utilisée pour déterminer qui était éligible pour participer à l'étude.
- Critère 2 Une étude est considérée avoir utilisé une *répartition aléatoire* si l'article mentionne que la répartition entre les groupes a été faite au hasard. La méthode précise de répartition aléatoire n'a pas lieu d'être détaillée. Des procédures comme pile ou face ou le lancé de dés sont considérées comme des méthodes de répartition aléatoire. Les procédures quasi-aléatoires, telles que la répartition selon le numéro de dossier hospitalier ou la date de naissance, ou le fait de répartir alternativement les sujets dans les groupes, ne remplissent pas le critère.
- Critère 3 Une *assignation secrète* signifie que la personne qui a déterminé si un sujet répondait aux critères d'inclusion de l'étude ne devait pas, lorsque cette décision a été prise, savoir dans quel groupe le sujet serait admis. Un point est attribué pour ce critère, même s'il n'est pas précisé que l'assignation est secrète, lorsque l'article mentionne que la répartition a été réalisée par enveloppes opaques cachetées ou que la répartition a été réalisée par table de tirage au sort en contactant une personne à distance.
- Critère 4 Au minimum, lors d'études concernant des interventions thérapeutiques, l'article doit décrire au moins une mesure de la gravité de l'affection traitée et au moins une mesure (différente) sur l'un des critères de jugement essentiels en début d'étude. L'évaluateur de l'article doit s'assurer que les résultats des groupes n'ont pas de raison de différer de manière cliniquement significative du seul fait des différences observées au début de l'étude sur les variables pronostiques. Ce critère est respecté, même si les données au début de l'étude ne sont présentées que pour les sujets qui ont terminé l'étude.
- Critères 4, 7-11 Les *critères de jugement* essentiels sont ceux dont les résultats fournissent la principale mesure de l'efficacité (ou du manque d'efficacité) du traitement. Dans la plupart des études, plus d'une variable est utilisée pour mesurer les résultats.
- Critères 5-7 Être "*en aveugle*" signifie que la personne en question (sujet, thérapeute ou évaluateur) ne savait pas dans quel groupe le sujet avait été réparti. De plus, les sujets et les thérapeutes sont considérés être "*en aveugle*" uniquement s'il peut être attendu qu'ils ne sont pas à même de faire la distinction entre les traitements appliqués aux différents groupes. Dans les essais dans lesquels les critères de jugement essentiels sont autoévalués par le sujet (ex. échelle visuelle analogique, recueil journalier de la douleur), l'évaluateur est considéré être "*en aveugle*" si le sujet l'est aussi.
- Critère 8 Ce critère est respecté uniquement si l'article mentionne explicitement *à la fois* le nombre de sujets initialement répartis dans les groupes *et* le nombre de sujets auprès de qui les mesures ont été obtenues pour les critères de jugement essentiels. Pour les essais dans lesquels les résultats sont mesurés à plusieurs reprises dans le temps, un critère de jugement essentiel doit avoir été mesuré pour plus de 85% des sujets à l'une de ces reprises.
- Critère 9 Une *analyse en intention* de traiter signifie que, lorsque les sujets n'ont pas reçu le traitement (ou n'ont pas suivi l'intervention contrôlée) qui leur avait été attribué, et lorsque leurs résultats sont disponibles, l'analyse est effectuée comme si les sujets avaient reçu le traitement (ou avaient suivi l'intervention contrôlée) comme attribué. Ce critère est respecté, même sans mention d'une analyse en intention de traiter si l'article mentionne explicitement que tous les sujets ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôlée comme attribué.
- Critère 10 Une comparaison statistique *intergroupe* implique une comparaison statistique d'un groupe par rapport à un autre. Selon le plan expérimental de l'étude, cela peut impliquer la comparaison de deux traitements ou plus, ou la comparaison d'un traitement avec une intervention contrôlée. L'analyse peut être une simple comparaison des résultats mesurés après administration des traitements, ou une comparaison du changement dans un groupe au changement dans un autre (quand une analyse factorielle de variance a été utilisée pour analyser les données, ceci est souvent indiqué sous la forme d'une interaction groupe x temps). La comparaison peut prendre la forme d'un test sous hypothèses (qui produit une valeur "p", décrivant la probabilité que les groupes diffèrent uniquement du fait du hasard) ou prendre la forme d'une estimation (par exemple: différence de moyennes ou de médianes, différence entre proportions, nombre nécessaire de sujets à traiter, risque relatif ou rapport de risque instantané dit "hazard ratio") et de son intervalle de confiance.
- Critère 11 Une *estimation de l'effet* est une mesure de la taille de l'effet du traitement. L'effet du traitement peut être décrit soit par une différence entre les groupes, soit par le résultat au sein (de chacun) de tous les groupes. Les *estimations de la variabilité* incluent les écarts-types, les erreurs standards, les intervalles de confiance, les intervalles interquartiles (ou autres quantiles) et les étendues. Les estimations de l'effet et/ou de la variabilité peuvent être fournies sous forme graphique (par exemple, les écarts-types peuvent être représentés sous forme de barres d'erreurs dans une figure) à la condition expresse que le graphique soit clairement légendé (par exemple, qu'il soit explicite que ces barres d'erreurs représentent des écarts-type ou des erreurs-standard). S'il s'agit de résultats classés par catégories, ce critère est considéré respecté si le nombre de sujets de chaque catégorie est précisé pour chacun des groupes.

## Annexe 7 : Grille d'évaluation AMSTAR-1



### AMSTAR – GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ Méthodologique DES REVUES SYSTEMATIQUES

AMSTAR : a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews

#### 1. Un plan de recherche établi a priori est-il fourni?

La question de recherche et les critères d'inclusion des études doivent être déterminés avant le début de la revue.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

Remarque :

*Pour que la réponse soit « oui », il doit y avoir un protocole, l'approbation d'un comité d'éthique ou des objectifs d'étude prédéterminés ou établis a priori.*

Commentaire :

#### 2. La sélection des études et l'extraction des données ont-ils été confiés à au moins deux personnes?

Au moins deux personnes doivent procéder à l'extraction des données de façon indépendante, et une méthode de consensus doit avoir été mise en place pour le règlement des différends.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

Remarque :

*Deux personnes sélectionnent les études, deux personnes procèdent à l'extraction des données, puis elles se mettent d'accord ou vérifient leur travail respectif.*

Commentaire :

---

**3. La recherche documentaire était-elle exhaustive?**

Au moins deux sources électroniques doivent avoir été utilisées. Le rapport doit comprendre l'horizon temporel de la recherche et les bases de données interrogées (Central, EMBASE et MEDLINE, par exemple). Les mots clés et (ou) les termes MeSH doivent être indiqués et, si possible, la stratégie de recherche complète doit être exposée. Toutes les recherches doivent être complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels, de registres spécialisés ou d'experts dans le domaine étudié et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.

Oui    Non    Impossible de répondre    Sans objet

*Remarque :*

*Si on a consulté au moins deux sources et eu recours à une stratégie complémentaire, cocher « oui » (Cochrane + Central = deux sources; recherche de la littérature grise = stratégie complémentaire).*

Commentaire :

---

**4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion?**

Les auteurs doivent indiquer s'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication, ou s'ils ont exclu des rapports (de leur revue systématique) sur la base du type de publication, de la langue, etc.

Oui    Non    Impossible de répondre    Sans objet

*Remarque :*

*Si les auteurs indiquent qu'ils ont recherché la littérature grise ou non publiée, cocher « oui ». La base de données SIGLE, les mémoires, les actes de conférences et les registres d'essais sont, en l'occurrence, tous considérés comme de la littérature grise. Si la source renfermait de la littérature grise, mais aussi de la littérature à large diffusion, les auteurs doivent préciser qu'ils recherchaient de la littérature grise ou non publiée.*

Commentaire :

---

**5. Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie?**

Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.

Oui    Non    Impossible de répondre    Sans objet

*Remarque :*

*Il est acceptable de s'en tenir aux études exclues. S'il y a un hyperlien menant à la liste, mais que celui-ci est mort, cocher « non ».*

Commentaire :

---

**6. Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées?**

Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats doivent être regroupées, sous forme de tableau, par exemple. L'étendue des données sur les caractéristiques des sujets de toutes les études analysées (âge, race, sexe, données socio-économiques pertinentes, nature, durée et gravité de la maladie, autres maladies, par exemple) doit y figurer.

**Oui**    **Non**    **Impossible de répondre**    **Sans objet**

*Remarque :*

*Ces données ne doivent pas nécessairement être présentées sous forme de tableau, pour autant qu'elles soient conformes aux exigences ci-dessus.*

Commentaire :

---

**7. La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée?**

Les méthodes d'évaluation déterminées a priori doivent être indiquées (par exemple, pour les études sur l'efficacité pratique, le choix de n'inclure que les essais cliniques randomisés à double insu avec placebo ou de n'inclure que les études où l'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.

**Oui**    **Non**    **Impossible de répondre**    **Sans objet**

*Remarque :*

*Ici, les auteurs peuvent avoir utilisé un outil ou une grille quelconque pour évaluer la qualité (score de Jadad, évaluation du risque de biais, analyse de sensibilité, etc.) ou peuvent exposer les critères de qualité en indiquant le résultat obtenu pour CHAQUE étude (un simple « faible » ou « élevé » suffit, dans la mesure où l'on sait exactement à quelle étude l'évaluation s'applique; un score général n'est pas acceptable, pas plus qu'une plage de scores pour l'ensemble des études).*

Commentaire :

---

**8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions?**

Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifique des études incluses doivent être pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans les recommandations.

**Oui**    **Non**    **Impossible de répondre**    **Sans objet**

*Remarque :*

*Voici une formulation possible : « La faible qualité des études incluses impose la prudence dans l'interprétation des résultats ». On ne peut cocher « oui » à cette question si on a coché « non » à la question 7.*

Commentaire :

---

**9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées?**

Si l'on veut regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité afin de s'assurer qu'elles sont combinables (chi carré ou  $I^2$ , par exemple). S'il y a hétérogénéité, il faut utiliser un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifier si la nature des données cliniques justifie la combinaison (la combinaison est-elle raisonnable?).

**Oui**    **Non**    **Impossible de répondre**    **Sans objet**

*Remarque :*

*Cocher « oui » si on souligne ou explique la nature hétérogène des données, par exemple si les auteurs expliquent que le regroupement est impossible en raison de l'hétérogénéité ou de la variabilité des interventions.*

Commentaire :

---

**10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée?**

Une évaluation du biais de publication doit comprendre une association d'outils graphiques (diagramme de dispersion des études ou autre test) et (ou) des tests statistiques (test de régression d' Egger, méthode de Hedges et Olkin, par exemple).

**Oui**    **Non**    **Impossible de répondre**    **Sans objet**

*Remarque :*

*Si les auteurs ne fournissent aucun résultat de test ni diagramme de dispersion des études, cocher « non ». Cocher « oui » s'ils expliquent qu'ils n'ont pas pu évaluer le biais de publication, parce qu'ils ont inclus moins de 10 études.*

Commentaire :

---

**11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés?**

Les sources possibles de soutien doivent être déclarées, tant pour la revue systématique que pour les études qui y sont incluses.

**Oui**    **Non**    **Impossible de répondre**    **Sans objet**

*Remarque :*

*On ne peut cocher « oui » que si la source de financement ou de soutien de la revue systématique ET de chaque étude incluse est indiquée.*

Commentaire :

---

*Appréciation générale*

©Shea et al. *BMC Medical Research Methodology* 2007 7:10 doi:10.1186/1471-2288-7-10.

*Les remarques (en italiques), signées Michelle Weir, Julia Worswick et Carolyn Wayne, rendent compte de conversations avec Bev Shea et (ou) Jeremy Grimshaw qui ont eu lieu en juin et octobre 2008 ainsi qu'en juillet et septembre 2010.*

## Résumé & Abstract

**Introduction :** L'asthme est une maladie respiratoire qui constitue un enjeu majeur de santé publique. Cette pathologie couramment retrouvée chez les enfants et les adolescents est à l'origine d'un déconditionnement et d'une diminution de la qualité de vie. La recherche de la meilleure prise en charge nous amène à nous intéresser à diverses approches comme le réentraînement à l'effort.

**Objectif :** Le but de cette revue est de déterminer les effets du réentraînement à l'effort sur la qualité des composantes cardio-pulmonaires, et de montrer de l'intérêt de cette intervention comme outil supplémentaire dans la prise en charge des jeunes asthmatiques.

**Méthode :** 5 études cliniques randomisées ont été incluses dans la revue de littérature. Les articles ont été récupérés, selon la méthode PRISMA, sur les bases de données PubMed, PEDro, Cochrane Library. La qualité méthodologique a été analysée, l'extraction des données et la synthèse des résultats sont réalisées pour répondre à la question clinique.

**Résultats :** On retrouve un total de 218 enfants et adolescents incluses dans les RCTs. Les patients étaient âgés de 6 à 17 ans avec une durée d'intervention variant de 6 à 16 semaines. Les résultats montrent dans la majorité des études, une différence inter-groupe significative en faveur du groupe intervention dans l'amélioration de la tolérance à l'effort. En ce qui concerne l'étude de la fonction pulmonaire, les résultats sont plus hétérogènes.

**Conclusion :** La littérature scientifique montre un consensus sur l'effet du réentraînement à l'effort chez les patients asthmatiques de 6 à 18 ans sur l'amélioration de la capacité aérobie. Il n'y a pas de consensus établi entre l'effet du traitement sur l'amélioration de la fonction pulmonaire. D'autres études devront être réalisées avec des échantillons plus importants afin de pouvoir vérifier la réelle applicabilité des données actuelles.

**Mots-clés :** Asthme, Enfant, Adolescent, Réentraînement à l'effort, Activité physique, Qualité cardio-respiratoire.

**Introduction:** Asthma is a respiratory disease that is a major public health issue. This pathology, commonly found in children and adolescents, is the cause of deconditioning and a reduction in quality of life. The search for the best management leads us to look at various approaches such as exercise training.

**Objective:** The aim of this review is to determine the effects of exercise training on the quality of cardiopulmonary components, and to demonstrate the interest of this intervention as an additional tool in the management of young asthmatics.

**Method:** Five randomised clinical trials were included in the literature review. Articles were retrieved using the PRISMA method from PubMed, PEDro, and Cochrane Library databases. The methodological quality was analysed, data extraction and synthesis of the results are performed to answer the clinical question.

**Results:** A total of 218 children and adolescents were included in the RCTs. Patients were aged from 6 to 17 years with an intervention duration ranging from 6 to 16 weeks. The results show in the majority of the studies, a significant inter-group difference in favour of the intervention group in the improvement of exercise tolerance. As regards the study of pulmonary function, the results are more heterogeneous.

**Conclusion:** The scientific literature shows a consensus on the effect of exercise retraining in asthma patients aged from 6 to 18 years on the improvement of aerobic capacity. There is no consensus on the effect of treatment on improvement of lung function. Further studies with larger sample sizes are needed to verify the real applicability of the current data.

**Keywords:** Asthma, Child, Adolescent, Exercise training, Physical activity, Cardiorespiratory quality.