



**HAL**  
open science

# L'efficacité de l'entraînement musculaire inspiratoire chez l'adulte asthmatique

Clara Sali

► **To cite this version:**

Clara Sali. L'efficacité de l'entraînement musculaire inspiratoire chez l'adulte asthmatique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04780738

**HAL Id: dumas-04780738**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04780738v1>**

Submitted on 13 Nov 2024

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

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

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

**L'EFFICACITÉ DE L'ENTRAÎNEMENT  
MUSCULAIRE INSPIRATOIRE CHEZ  
L'ADULTE ASTHMATIQUE**

**SALI Clara**

**Directeur de mémoire : Mme BAR**

## **Remerciements**

Je tiens en premier lieu à remercier ma directrice de mémoire, Madame BAR Charlène, pour son écoute, sa patience ainsi que sa disponibilité.

J'exprime toute ma gratitude à l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'IFMK de Marseille pour ces 4 belles années d'études qui m'ont permis de me former autant sur le plan kinésithérapique que sur le plan humain et relationnel.

Je remercie également tous les professionnels de santé qui ont donné de leur temps et de leur énergie afin d'optimiser mon parcours de formation.

Je souhaite maintenant me tourner vers ma famille qui a toujours été présente pour moi. Je pense plus particulièrement à ma maman et ma sœur qui sont d'un soutien sans faille depuis le début et à tout niveau. Le temps consacré à la relecture de ce mémoire, les encouragements et les conseils qu'elles ont pu me donner ont été d'une aide précieuse pour moi.

Merci à mon groupe de TP, le fameux groupe 8, avec qui j'ai tissé des liens tout au long de mes études. J'exprime une pensée particulière à mes tendres amies Nathy DEZZANI, Emma HAUSER et Bérénice SIRE qui m'ont accompagnée durant ces 4 années.

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

## Liste des abréviations

- **CPT** : Capacité Pulmonaire Totale
- **DEM** : Débit Expiratoire Moyen
- **DEP** : Débit Expiratoire de Pointe
  
- **ECR** : Essai Contrôlé Randomisé
- **EFR** : Explorations Fonctionnelles Respiratoires
- **ETP** : Éducation Thérapeutique du Patient
  
- **IC** : Intervalle de Confiance
- **IC95** : Intervalle de Confiance à 95%
- **IMT** : Entraînement Musculaire Inspiratoire
  
- **GINA** : Global Initiative For ASTHMA
  
- **mMRC** : Échelle de dyspnée « Modified Medical Research Council »
  
- **PIMax** : Pression Inspiratoire Maximale
  
- **SIMT** : Entraînement Musculaire Inspiratoire Spécifique
  
- **VA** : Voies Aériennes
- **VAI** : Voies Aériennes Inférieures
- **VAS** : Voies Aériennes Supérieures
- **VEMS** : Volume Expiratoire Maximal par Seconde
- **VR** : Volume Résiduel

# Table des matières

<b>1/ Introduction</b> .....	1
<b>1.1 Anatomie du système respiratoire</b> .....	2
<b>1.2 Définition de l'asthme</b> .....	6
<b>1.3 Épidémiologie</b> .....	7
<b>1.4 Physiopathologie de l'asthme</b> .....	10
<b>1.5 Étiologie</b> .....	10
<b>1.6 Diagnostic</b> .....	11
<b>1.7 Traitement</b> .....	12
<b>2/ Méthode</b> .....	14
<b>2.1 Critères d'éligibilité des études</b> .....	14
<b>2.1.1 Schéma d'étude</b> .....	14
<b>2.1.2 Population et pathologie</b> .....	14
<b>2.1.3 Intervention</b> .....	14
<b>2.1.4 Compareurs</b> .....	15
<b>2.1.5 Critères de jugements étudiés</b> .....	15
<b>2.1.6 Élaboration de la question de recherche selon le modèle PICO</b> .....	15
<b>2.2 Méthodologie de recherche des études</b> .....	15
<b>2.2.1 Sources documentaires</b> .....	15
<b>2.2.2 Formulation de l'équation de recherche</b> .....	16
<b>2.3 Méthode de sélection des études</b> .....	17
<b>2.4 Méthode d'extraction et d'analyse des données</b> .....	17
<b>2.5 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées</b> .....	18
<b>2.6 Méthode de synthèse des résultats</b> .....	19
<b>3. Résultats</b> .....	20
<b>3.1 Description des études</b> .....	20
<b>3.1.1 Processus de sélection des articles : le diagramme de flux</b> .....	20
<b>3.1.2 Etudes exclues</b> .....	21
<b>3.1.3 Etudes incluses</b> .....	21

3.2 Risque de biais des études incluses .....	23
3.2.1 Echelle PEDro .....	23
3.2.2 Analyse des biais retrouvés .....	23
3.2.3 Synthèse des biais retrouvés .....	24
3.3 Synthèse des résultats .....	24
3.3.1 Effet de l'intervention .....	25
3.3.2 Critère de jugement principal .....	25
3.3.3 Critères de jugement secondaires .....	28
4. Discussion .....	32
4.1 Analyse des principaux résultats .....	32
4.1.1 Analyse des résultats intra-études .....	32
4.1.2 Analyse des résultats inter-études .....	35
4.2 Potentiels biais de la revue .....	37
4.2.1 Biais des études incluses .....	37
4.2.2 Biais concernant la population .....	37
4.2.3 Biais concernant l'intervention .....	38
4.2.4 Biais concernant le comparateur .....	38
4.2.5 Biais concernant les critères de jugement .....	38
4.2.6 Biais concernant l'analyse de l'IC .....	38
4.3 Qualité des preuves et limites de la revue .....	38
4.3.1 Niveau de preuve du Système <i>GRADE</i> .....	39
( <i>Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation</i> ) .....	39
4.3.2 Niveau de preuve de la <i>HAS</i> (Haute Autorité de Santé) .....	41
4.3.3 <i>AMSTAR-2</i> .....	41
4.4 Applicabilité des résultats en pratique clinique .....	42
4.5 Conflits d'intérêts .....	42
5/ Conclusion .....	43
6 / Bibliographie .....	44
7/ Annexes .....	47

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Structure de l'appareil respiratoire .....	2
<b>Figure 2</b> : Voies Aériennes Inférieures (VAI) .....	3
<b>Figure 3</b> : Poumons in situ [4] .....	4
<b>Figure 4</b> : Le muscle diaphragme .....	5
<b>Figure 5</b> : Répartition des dépenses liées à l'asthme en France .....	7
<b>Figure 6</b> : Pourcentage de prévalence de l'asthme tout au long de la vie dans les pays développés	8
<b>Figure 7</b> : Prévalence mondiale de l'asthme clinique .....	8
<b>Figure 8</b> : Taux standardisés d'hospitalisation pour asthme, par région, 2006 [10] .....	9
<b>Figure 9</b> : Taux standardisés d'hospitalisation pour asthme, adultes, France 2000-2015 .....	9
<b>Figure 10</b> : Courbe débit-volume .....	12
<b>Figure 11</b> : Diagramme de flux .....	20
<b>Figure 12</b> : Forest plot des données de la force musculaire inspiratoire du premier groupe .....	26
<b>Figure 13</b> : Forest plot des données de la force musculaire inspiratoire du deuxième groupe .....	27
<b>Figure 14</b> : Forest plot des données de la fonction pulmonaire (VEMS) du deuxième groupe .....	30

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b> : Présentation des critères PICO de notre étude .....	15
<b>Tableau II</b> : Équation de recherche utilisée en fonction de la base de données utilisée .....	16
<b>Tableau III</b> : Études exclues après lecture intégrale de l'article .....	21
<b>Tableau IV</b> : Résumé des études incluses .....	22
<b>Tableau V</b> : Score PEDro des articles inclus dans la revue .....	23
<b>Tableau VI</b> : Synthèse des biais retrouvés .....	24
<b>Tableau VII</b> : Synthèse des résultats de la force musculaire inspiratoire du premier groupe .....	25
<b>Tableau VIII</b> : Synthèse des résultats de la force musculaire inspiratoire du deuxième groupe .....	26
<b>Tableau IX</b> : Synthèse des résultats de la fonction pulmonaire ( <i>VEMS</i> ) du deuxième groupe .....	30
<b>Tableau X</b> : Système <i>GRADE</i> en fonction du critère de jugement utilisé .....	38
<b>Tableau XI</b> : Évaluation de la qualité méthodologique de la revue par l'échelle AMSTAR-2 .....	39



# 1/ Introduction

Véritable problème de santé publique, l'asthme se présente comme une maladie inflammatoire chronique des bronches.

Étant moi-même asthmatique, il me tient à cœur de mettre en lumière la rééducation musculaire respiratoire dont peuvent bénéficier les patients atteints de cette maladie.

Lors de mes différents stages en cabinet libéral, j'ai pu remarquer la récurrence de l'asthme comme motif de consultation. Généralement, la rééducation repose sur du désencombrement bronchique et de l'éducation thérapeutique permettant au patient de gérer au mieux sa maladie.

J'ai, de mon côté, voulu mettre en avant l'entraînement musculaire inspiratoire. Les muscles inspiratoires sont spécifiquement ciblés car ils jouent un rôle essentiel dans le déroulement de la respiration.

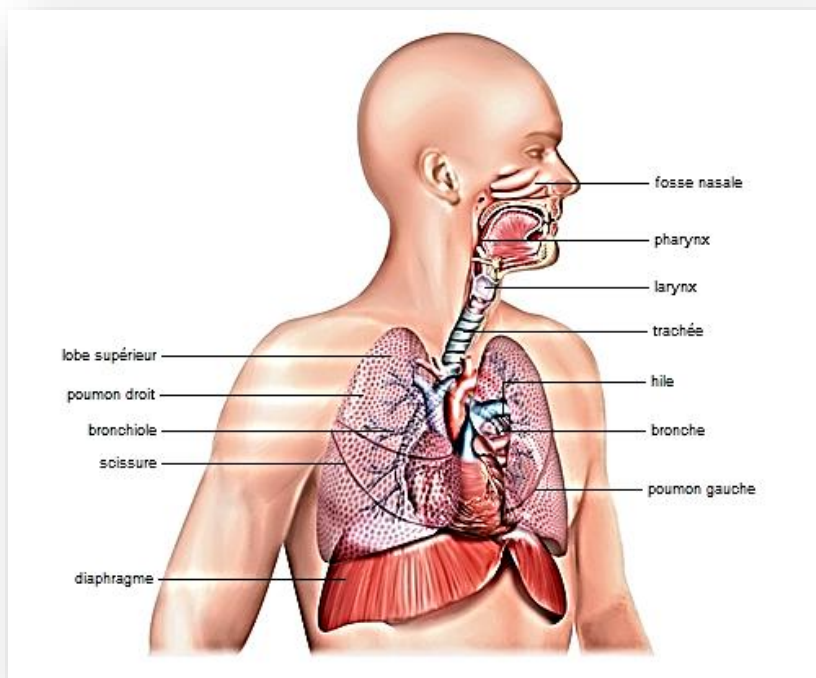
Renforcer ces muscles chez les asthmatiques peut améliorer leur capacité à inspirer l'air de manière plus efficace (leur fonctionnement) et ainsi augmenter le volume d'air inhalé. La sensation d'essoufflement et certains symptômes de l'asthme seraient ainsi réduits. En effet, lorsqu'une personne respire, les muscles inspiratoires sont principalement responsables de l'ouverture des voies respiratoires et de l'entrée de l'air dans les poumons.

Les muscles expiratoires sont également importants mais ils sont généralement moins sollicités lors d'une respiration normale. En se concentrant sur les muscles inspiratoires, on peut obtenir des résultats plus spécifiques aux personnes asthmatiques.

## 1.1 Anatomie du système respiratoire

Le système respiratoire, responsable des différents échanges gazeux nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme, est composé <sup>1</sup> [1] :

- **Des voies aériennes supérieures (VAS)** : fosses nasales, pharynx, larynx.  
Leur rôle est d'humidifier l'air, le réchauffer et le filtrer.  
La déglutition, la phonation mais également l'olfaction relèvent de celles-ci.
- **Des voies aériennes inférieures (VAI)** : trachée, bronches, bronchioles, alvéoles pulmonaires.  
Leur rôle est d'assurer l'ensemble des échanges gazeux.



*Figure 1 : Structure de l'appareil respiratoire <sup>2</sup>*

Les voies aériennes (VA) représentent l'ensemble des conduits dans lesquels l'air circule jusqu'aux poumons. Au sein de ce système, on distingue deux zones fonctionnelles et une zone intermédiaire :

- **Une zone conductive**, assurant le transport de l'air, représentée par les fosses nasales, le pharynx, le larynx, la trachée, les bronches et les bronchioles (terminales).
- **Une zone de transition** représentée par : les bronchioles respiratoires.
- **Une zone respiratoire**, responsable des échanges gazeux, représentée par les conduits alvéolaires et les sacs alvéolaires.

<sup>1</sup> [msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-pulmonaires-et-des-voies-aeriennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/présentation-du-système-respiratoire](https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-pulmonaires-et-des-voies-aeriennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/présentation-du-système-respiratoire)

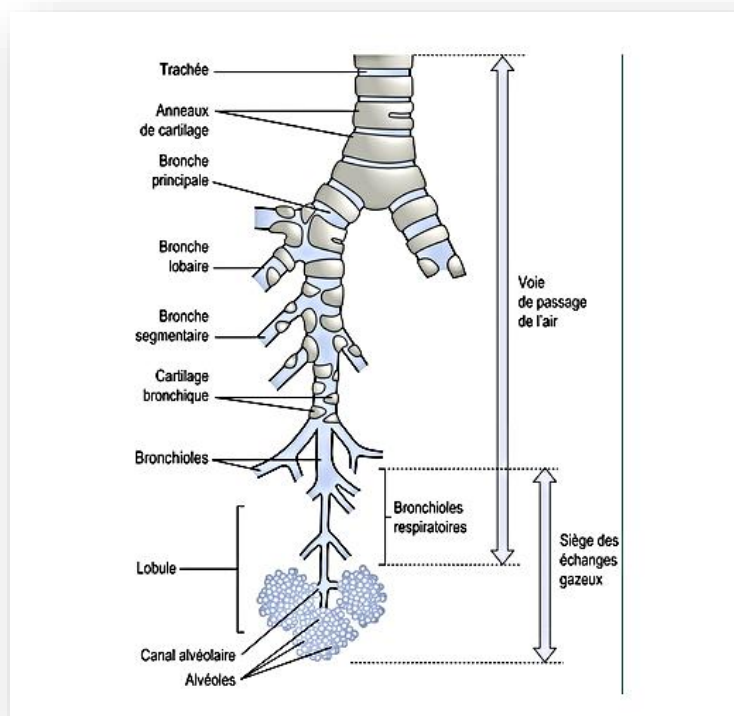
<sup>2</sup> [https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Appareil\\_respiratoire/1001381](https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Appareil_respiratoire/1001381)

L'asthme est une maladie respiratoire se caractérisant par une inflammation chronique des bronches, nous allons donc nous focaliser sur les VAI<sup>3,4</sup> également nommées arbre trachéo-bronchique. [2]

La trachée est un conduit fibro-cartilagineux acheminant l'air du larynx jusqu'aux bronches principales. Constituée d'environ 15 anneaux cartilagineux incomplets en fer à cheval, la trachée mesure environ 12 cm de long et 2 cm de diamètre. À sa terminaison, la bifurcation trachéale s'organise en bronche principale droite et bronche principale gauche destinées respectivement au poumon droit et poumon gauche.

L'organisation de l'arbre bronchique présente diverses ramifications : bronches principales droite et gauche, bronches lobaires, bronches segmentaires, bronchioles (terminales puis respiratoires).

Les bronches principales (ou bronches primaires ou encore bronches souches) font suite à la trachée. Elles s'infiltrent sur quelques centimètres par le hile dans le tiers supérieur du poumon puis se partagent en bronches lobaires (ou bronches secondaires) qui atteignent chacun des lobes pulmonaires. Celles-ci se subdivisent à leur tour en bronches segmentaires (ou bronches tertiaires). Les bronchioles, formant l'unité fonctionnelle du poumon, se répartissent en bronchioles terminales puis respiratoires. Chaque bronchiole s'engage dans un lobule pulmonaire, unité anatomique du poumon.



*Figure 2 : Voies Aériennes Inférieures (VAI)<sup>5</sup>*

Les conduits (ou canaux) alvéolaires font suite aux bronchioles respiratoires. Ils s'abouchent au niveau des sacs alvéolaires formés de plusieurs alvéoles. L'alvéole représente ainsi la partie terminale de l'arbre bronchique, siège des échanges gazeux. On dénombre chez l'adulte 280 à 300 millions d'alvéoles.

<sup>3</sup> [https://www.delplanque-formation.com/Files/anatphysio\\_diaphragme\\_dd.pdf](https://www.delplanque-formation.com/Files/anatphysio_diaphragme_dd.pdf)

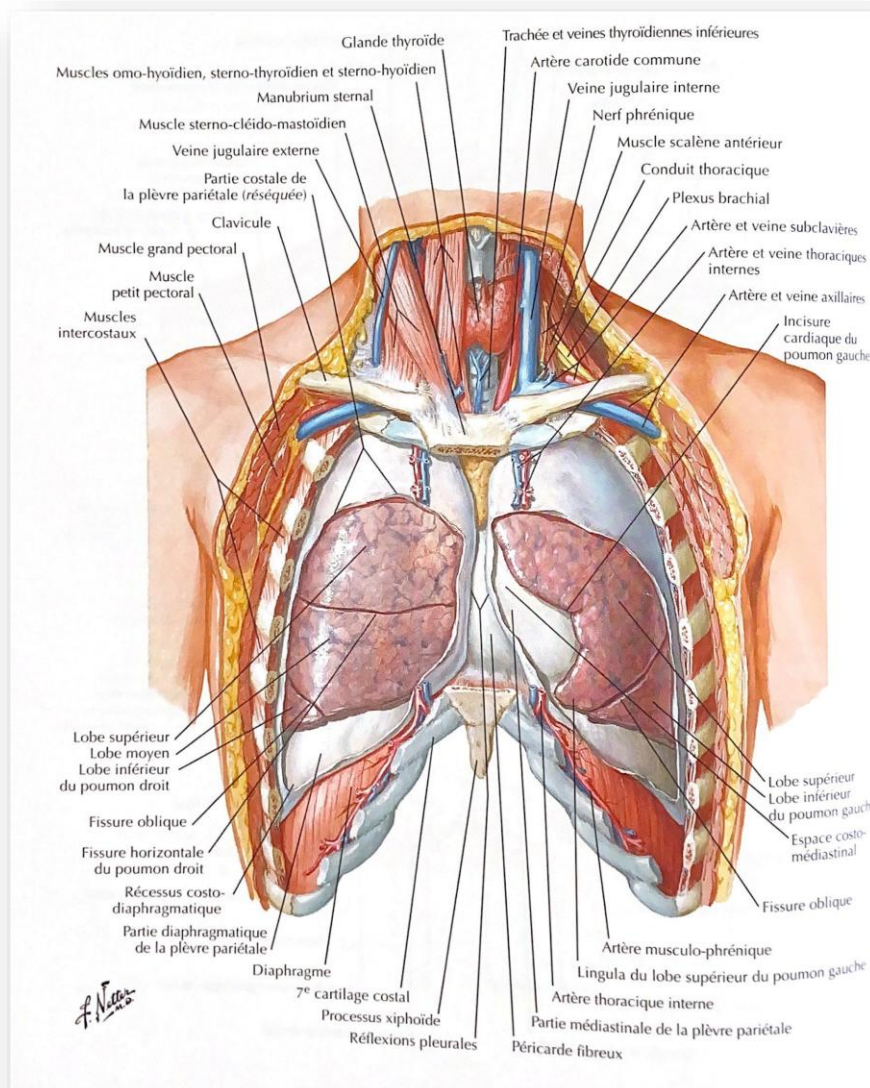
<sup>4</sup> <https://adonis.lalib.fr/E9782370540874.pdf>

<sup>5</sup> <https://clemedicine.com/3-la-fonction-respiratoire/>

Les poumons sont les organes de la respiration. [3]

Organes pairs situés au niveau de la cage thoracique et protégés par les côtes, leur rôle principal est d'assurer l'hématose, c'est-à-dire la transformation du sang veineux chargé de CO<sub>2</sub> en sang artériel, riche en oxygène. Chaque poumon se divise en lobes par des scissures : le poumon gauche possède deux lobes, le poumon droit en possède trois.

Les poumons sont enveloppés d'une fine membrane séreuse nommée plèvre. Son rôle principal est d'assurer leur protection. La plèvre est constituée de deux feuillets (feuillelet pariétal et feuillelet viscéral) délimitant entre eux la cavité pleurale. Cette cavité se définit comme un espace virtuel assurant le glissement des deux feuillets l'un contre l'autre grâce à une petite quantité de liquide pleural. La plèvre pariétale tapisse l'intérieur de la cavité thoracique. Elle comprend la plèvre costale, médiastinale et diaphragmatique. La plèvre pulmonaire ou plèvre viscérale recouvre quant à elle la surface externe du poumon et s'insinue dans les scissures lobaires.



*Figure 3 : Poumons in situ [4]*

Les muscles respiratoires sont essentiels au fonctionnement correct de la ventilation. Leur intégrité est nécessaire afin d'assurer son efficacité.

Il existe deux types de muscles respiratoires : les inspireurs et les expirateurs. [5]

#### ○ Les muscles inspireurs

L'inspiration est un phénomène actif permettant l'entrée de l'air dans les poumons. Elle résulte ainsi de contractions musculaires.

Le diaphragme<sup>3</sup>, principal muscle inspireur, constitue la frontière entre le thorax et l'abdomen. Il se constitue de deux hémicoupoles à concavité inférieure. Celles-ci se rejoignent au centre en une zone tendineuse appelée centre phrénique. De ce centre partent les deux piliers du diaphragme. Il comporte différents orifices permettant notamment le passage de l'œsophage, l'aorte et la veine cave inférieure. Ce muscle s'insère sur la face antérieure des corps vertébraux de L1 à L3, la face interne des 6 derniers arcs costaux et la face postérieure de l'appendice xiphoïde.

La vascularisation artérielle, riche, est garantie par les artères phréniques inférieure et supérieure. Les nerfs phréniques, droit et gauche, issus essentiellement de la racine C4, assurent l'innervation de leurs hémicoupoles respectives.

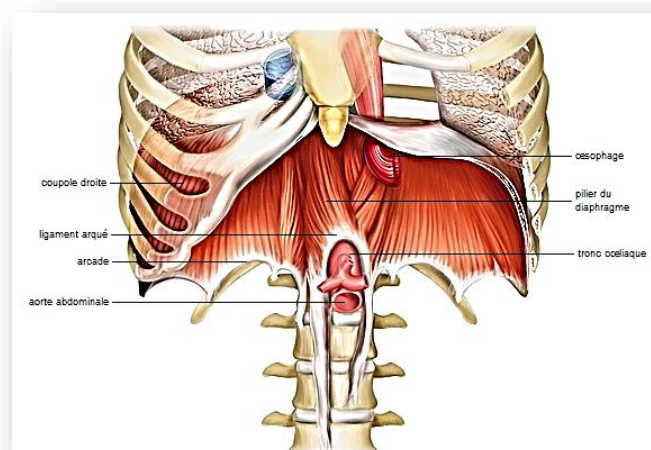
Concernant les fibres musculaires, le diaphragme adulte comporte environ :

- **55%** de fibres de type **I** : à contraction lente, à métabolisme aérobie, peu fatigables
- **20%** de fibre de type **IIA** : à contraction rapide, à métabolisme glycolytique, peu fatigables
- **25%** de fibres de types **IIB** : à contraction rapide, à métabolisme glycolytique, fatigables

Il possède ainsi environ 75% de fibres peu fatigables.

La contraction du diaphragme débute lorsque les piliers tirent sur le centre phrénique. Ceci entraîne un abaissement du centre phrénique et un aplatissement du diaphragme. Le diaphragme entre ensuite en contact avec les viscères et prend appui sur ceux-ci. Tous les diamètres sont alors augmentés (vertical, transversal et antéro-postérieur).

Le diaphragme peut être suppléé par des muscles inspireurs dits « accessoires ». Il s'agit des muscles sterno-cléido-mastoïdiens, sous claviers, trapèzes, scalènes, grands et petits pectoraux, dentelés antérieurs et intercostaux externes.



*Figure 4 : Le muscle diaphragme<sup>6</sup>*

<sup>6</sup> <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/diaphragme/12512>

- **Les muscles expirateurs**

L'expiration "de repos" est un phénomène passif permettant la sortie d'air du poumon. Elle est due au relâchement des muscles inspiratoires et au retour élastique du tissu pulmonaire.

Pour les muscles expirateurs accessoires, utilisés lors de l'expiration forcée, on citera les abdominaux, en particulier le transverse et les intercostaux internes.

## 1.2 Définition de l'asthme

L'asthme<sup>7,8</sup> [6] est une maladie respiratoire qui se caractérise par une inflammation chronique des bronches. Cette inflammation entraîne une modification structurelle des VAI conduisant à des symptômes respiratoires et une obstruction des VA potentiellement réversible. L'asthme altère considérablement la qualité de vie. Parmi ses manifestations physiques on retrouve :

- Une gêne respiratoire
- Une dyspnée
- Une respiration sifflante, surtout à l'expiration
- Une oppression thoracique
- Une toux sèche, surtout la nuit

2 catégories d'asthme coexistent [7] :

- **L'asthme allergique** (extrinsèque) : apparaît souvent dans l'enfance ou chez les jeunes adultes, déclenché par une allergie (facteurs allergènes : pollen, acariens...) qui entraîne une réaction immunitaire anormale au niveau des poumons
- **L'asthme non allergique** (intrinsèque) : prépondérant chez l'adulte, d'origine non allergique, pouvant survenir suite à une affection virale (les causes sont peu connues)

L'asthme peut revêtir différentes formes.<sup>9,10</sup> Globalement, on distingue :

- **L'asthme « intermittent »** : asthme mineur, aucun symptôme entre les crises n'est présent, symptômes occasionnels et brefs faisant suite à l'exposition d'un facteur favorisant (effort, stress ...), bronchodilatateur fréquemment utilisé en cas de crise afin de soulager les symptômes.
- **L'asthme « persistant »** : forme d'asthme plus grave, même entre les crises les symptômes de l'asthme peuvent être ressentis. Un traitement de fond est établi en fonction de l'intensité et de la fréquence des symptômes.

---

<sup>7</sup> <https://www.vidal.fr/maladies/voies-respiratoires/asthme.html>

<sup>8</sup> <https://www.ameli.fr/bouches-du-rhone/assure/sante/themes/asthme-adulte>

<sup>9</sup> <https://www.chu-toulouse.fr/-qu-est-ce-que-l-asthme-#art7504>

<sup>10</sup> <https://www.vidal.fr/maladies/voies-respiratoires/asthme/diagnostic.html>

On retrouve 3 sous-types d'asthme persistant :

- **L'asthme « persistant léger »** : symptômes hebdomadaires (1 à 2 fois par semaine), réveils nocturnes mensuels (1 à 2 fois par mois)
- **L'asthme « persistant modéré »** : symptômes quotidiens (1 à 2 fois par jour), réveils nocturnes assez fréquents (au moins 1 fois par semaine)
- **L'asthme « persistant sévère »** : symptômes permanents, réveils nocturnes courants, activité physique limitée, crises fréquentes

A noter que l'asthme peut évoluer par "poussées", on parle alors d'exacerbation. La crise d'asthme s'étend sur plusieurs jours, les symptômes ne s'améliorent pas et peuvent même s'aggraver malgré la prise répétée du traitement de crise.

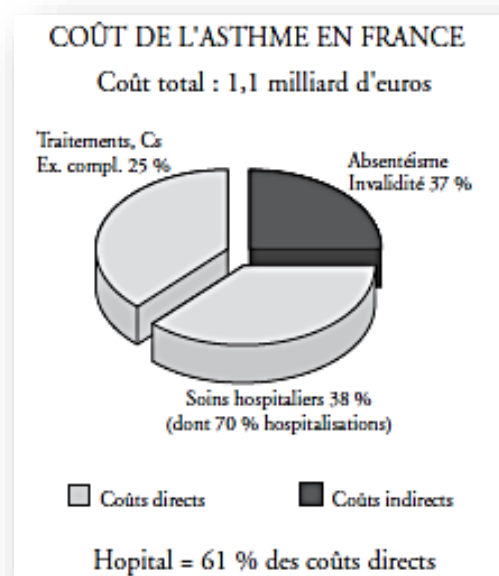
### 1.3 Épidémiologie

Environ 300 millions de personnes dans le monde sont concernés par l'asthme. <sup>11</sup>

En France, on en dénombre 4 millions. <sup>12</sup>

L'ampleur du territoire envahi par l'asthme en fait un véritable problème de santé publique. En témoigne les coûts élevés engendrés par cette maladie (hospitalisations, soins d'urgence...).

Le *Programme d'actions, de prévention et de prise en charge de l'asthme 2002-2005* établi par le Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère délégué à la santé, a estimé le coût global associé à l'asthme à 1,5 milliards d'euros par an. En 1994, celui-ci était de 1,1 milliards d'euros. <sup>13</sup>



*Figure 5 : Répartition des dépenses liées à l'asthme en France* <sup>13</sup>

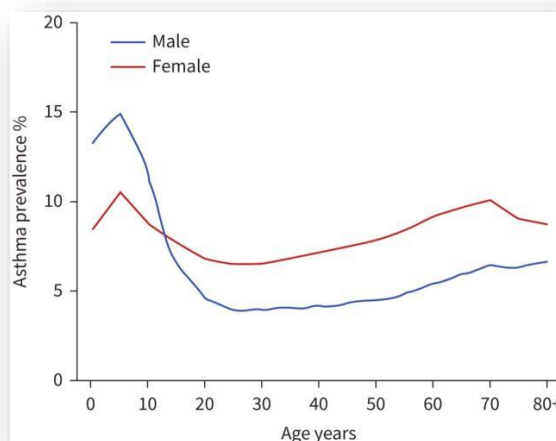
<sup>11</sup> <https://ginasthma.org/>

<sup>12</sup> <https://www.inserm.fr/dossier/asthme/>

<sup>13</sup> <https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/asthme.pdf>

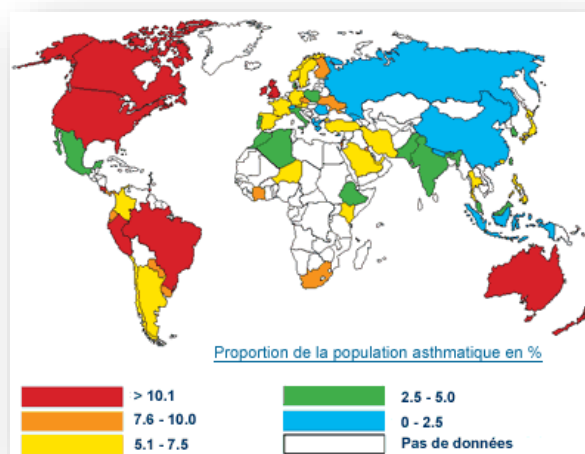
Maladie inflammatoire chronique des bronches<sup>14</sup>, l'asthme peut se développer à tout âge. Il touche 10 à 16% d'enfants et 6% d'adultes.<sup>12</sup> Cette prévalence ne cesse d'augmenter : il y a 15 ans, 2 à 3% d'adultes souffraient d'asthme.<sup>13</sup> Cette forte augmentation serait en partie liée aux facteurs environnementaux notamment l'exposition croissante aux allergènes de l'environnement intérieur (acariens, moisissures, animaux domestiques...).

Il existe une certaine disparité entre les sexes : avant l'âge de 13 ans, l'asthme est prédominant chez les garçons. Passé cet âge, la tendance s'inverse en défaveur des femmes à l'âge adulte. Les hormones sexuelles féminines expliquent en partie ce phénomène. [8] [9]



*Figure 6 : Pourcentage de prévalence de l'asthme tout au long de la vie dans les pays développés<sup>15</sup>*

Il existe également une forte disparité géographique : facteurs sociaux-économiques et climatiques rentrent en jeu. On observe celle-ci à travers notamment le taux d'hospitalisation et de mortalité. Faute de moyen, les pays à revenu faible ou intermédiaire, comme par exemple l'Inde, sont souvent sous-diagnostiqués et/ou non traités.



*Figure 7 : Prévalence mondiale de l'asthme clinique<sup>16</sup>*

<sup>14</sup> <https://www.vidal.fr/maladies/voies-respiratoires/asthme.html>

<sup>15</sup> Graphique basé sur les données 2018 du Global Health Data Exchange (<https://ghdx.healthdata.org>).

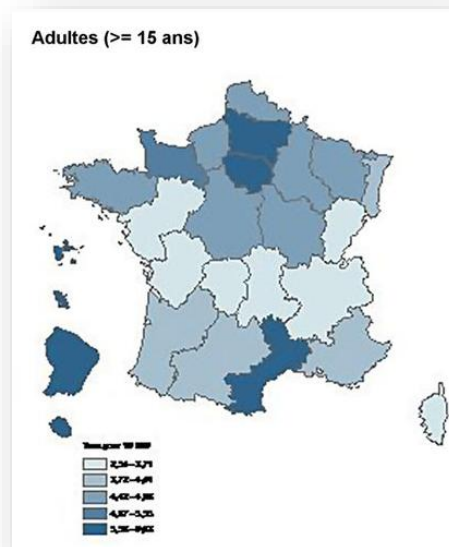
<sup>16</sup> <http://globalasthmareport.org/burden/gan.php>



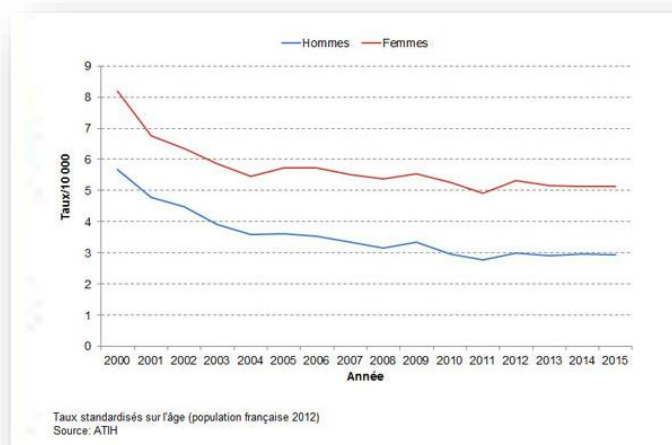
La prévalence de l'asthme en France relève de différents facteurs selon la zone géographique et a donc un impact sur le taux d'hospitalisation.

- Climats humides
- Pollution atmosphérique : grandes villes ++
- Pollen : commune rurale ++
- Habitat insalubre et précaire

De façon globale, le taux d'hospitalisation en France tend à diminuer malgré tout grâce aux différents moyens mis en place (plan d'action...).



*Figure 8 : Taux standardisés d'hospitalisation pour asthme, par région, 2006 [10]*



*Figure 9 : Taux standardisés d'hospitalisation pour asthme, adultes, France 2000-2015 <sup>17</sup>*

La mortalité par asthme en France a tendance à diminuer [11], environ 900 décès par an sont recensés. Elle touche principalement les adultes, notamment les personnes de plus de 65 ans.

<sup>17</sup> <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/asthme/donnees/>

## 1.4 Physiopathologie de l'asthme

Les différents mécanismes physiopathologiques de l'asthme sont de mieux en mieux connus ce qui permet une avancée thérapeutique.

Parmi ceux-là, 3 phénomènes sont identifiés <sup>11, 18</sup> [12] [13] [14]:

- **Inflammation bronchique** : activité inhabituelle de cellules de l'immunité au niveau du tissu bronchique mise en évidence à l'intérieur de la lumière bronchique. Cette activité se déroule lorsque les cellules épithéliales bronchiques (ou cellules de la paroi des bronches) sont par exemple attaquées par une substance chimique. Diverses réactions en cascade se mettent alors en place. Les actionnaires sont les molécules pro-inflammatoires.
- **Hyperréactivité bronchique** : contraction excessive des muscles lisses entourant les bronches (= hypertrophie musculaire) après l'exposition à un facteur favorisant (allergène, irritant ...). Cette "amplification musculaire" entraîne un rétrécissement du calibre bronchique appelé également bronchoconstriction.
- **Remodelage bronchique** : suite à l'hyperréactivité bronchique, un remaniement structural de la paroi bronchique apparaît : fibrose sous-épithéliale, hypertrophie des cellules musculaires lisses, hyperplasie des cellules à mucus ... ces différentes anomalies conduisent à un épaississement de la paroi bronchique et donc un rétrécissement des voies aériennes.

À noter que selon l'intensité de ces phénomènes, le patient présentera des symptômes variables allant de la simple toux à une dyspnée sifflante.

## 1.5 Étiologie

De nombreux facteurs dits « favorisants » peuvent être à l'origine d'asthme.

On compte, parmi ceux-là, des facteurs génétiques, des déterminants personnels et l'exposition à des facteurs environnementaux. <sup>12,19,20</sup> [6] [15]

- **Concernant les facteurs génétiques** :

Il en existe une multitude mais des découvertes récentes ont mis en lumière des gènes significatifs, en particulier ceux impliqués dans la réponse immunitaire (IL-33...). Cependant, des études restent à mener afin de définir clairement les gènes mis en cause.

- **Concernant les déterminants personnels** :

On note les antécédents familiaux ou personnels (présence d'un terrain allergique ou existence d'une maladie allergique : eczéma, rhinite), l'exposition hormonale, les infections respiratoires survenues au cours de la petite enfance (bronchiolite ...).

- **Concernant les facteurs environnementaux** :

On peut citer le tabagisme actif et passif, la pollution atmosphérique (ozone, oxyde d'azote...), les substances chimiques (peintures, produits d'entretien...), les allergènes présents à l'intérieur (acariens, moisissures, poils d'animaux ...) ou à l'extérieur (pollen ...) des habitations.

---

<sup>18</sup> <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-pulmonaires/asthme-et-troubles-associés/asthme#Physiopathologie>

<sup>19</sup> <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/asthma>

<sup>20</sup> <https://www.chu-toulouse.fr/les-facteurs-etiologicalues-et-ou-d-aggravation-de>

En parallèle, plusieurs facteurs dits « déclenchants » peuvent être à l'origine d'une crise d'asthme<sup>16,18</sup> tels que les émotions fortes, le stress, certains médicaments anti-inflammatoires / bêtabloquants, l'exercice physique, les infections virales, les odeurs fortes / irritants (sprays domestiques, odeurs de parfum).

## 1.6 Diagnostic

Le diagnostic repose sur un examen clinique et un interrogatoire complet.

L'examen clinique du patient permettra de rechercher la présence de signes caractéristiques de l'asthme (toux, gêne respiratoire ...). L'auscultation mettra en évidence une obstruction des voies aériennes (sibilants ...). Le patient aura à répondre à un questionnaire détaillé afin de connaître l'apparition de ses symptômes (fréquence, facteur déclencheur ...).<sup>7</sup> [6]

Si un diagnostic d'asthme est suspecté, une Épreuve Fonctionnelle Respiratoire (*EFR*) sera prescrite au patient. Elle permettra de confirmer la présence d'une obstruction bronchique et donc d'asthme. Selon l'Institut National du Cancer, un *EFR* est *“un examen qui mesure la capacité à respirer en évaluant les volumes d'air contenus dans les poumons à différents moments de la respiration. L'appareil mesure la quantité d'air inhalé et la vitesse à laquelle il est expiré.”*<sup>21</sup> [16] [17]

Identifiée comme une pathologie obstructive, l'asthme présente un rapport de Tiffeneau (*VEMS/CVF*) < 70%. Ce rapport est pertinent et permet d'évaluer le degré d'obstruction bronchique. [18]

On définit une pathologie obstructive comme un trouble de la ventilation d'origine bronchique : le débit d'air dans les voies respiratoires se voit diminué.<sup>22</sup>

On observera au cours de l'*EFR*, une diminution des débits : *VEMS* (Volume Expiratoire Maximal par Seconde), le *DEP* (Débit Expiratoire de Pointe) et le *DEM* (Débit Expiratoire Moyen).

- **Le *VEMS* :**

C'est l'une des valeurs les plus intéressantes à interpréter car il est le paramètre le plus reproductible. Il est utile dans le diagnostic et le suivi des patients. En comparant le degré de réduction du *VEMS* aux valeurs théoriques, on établit l'importance du trouble obstructif (*Annexe 1*).

- **Le *DEP* :**

Mesuré grâce à un débitmètre de pointe, il s'agit du «*débit maximal instantané mesuré lors d'une expiration forcée* ». Il est indispensable dans le suivi de l'asthme (suivi à domicile ++), il permet de repérer le début d'une crise d'asthme ou de mesurer l'efficacité du traitement.

- **Le *DEM* :**

En fonction du *DEM* atteint (*DEM25*, *DEM50* ou *DEM75*), l'obstruction pourra être précisément localisée.

On pourra avoir, dans quelques cas, une augmentation des volumes : le *VR* (Volume Résiduel) et la *CPT* (Capacité Pulmonaire Totale). Cette augmentation est en partie liée à la diminution des débits. Les expirations sont anormalement allongées et l'évacuation de l'air est alors incomplète car bloqué dans les poumons.

---

<sup>21</sup> <https://www.e-cancer.fr/Dictionnaire/E/EFR>

<sup>22</sup> [https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/syndrome\\_obstructif/16403](https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/syndrome_obstructif/16403)

La courbe débit/volume (L/s) obtenue lors de l'examen de spirométrie montre une courbe concave avec un affaissement des débits sur les structures distales.

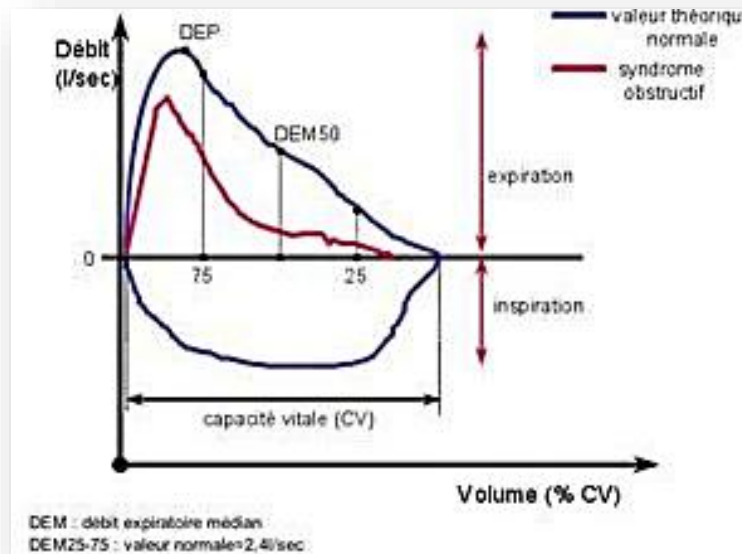


Figure 10 : Courbe débit-volume<sup>23</sup>

Il se peut chez certains patients dits « asthmatiques » que l'EFR ne soit pas concluant malgré la suspicion élevée de la pathologie. Dans ce cas, un examen complémentaire de provocation à la méthacholine est prescrit. Cet analogue synthétique de l'acétylcholine est un irritant bronchique non spécifique.

## 1.7 Traitement

L'asthme ne se guérit pas.<sup>15</sup> Cependant, différents traitements sont proposés aux patients afin de soulager leurs symptômes et prévenir une potentielle crise (d'asthme).

Le niveau de sévérité de l'asthme sera fonction du traitement nécessaire pour contrôler les symptômes et les crises. 3 niveaux sont décrits : l'asthme léger, l'asthme modéré et l'asthme sévère.

Parmi l'arsenal thérapeutique déployé pour les personnes asthmatiques, nous avons le traitement médical qui se présente sous 2 formes : le traitement de fond et le traitement de crise.<sup>7,13</sup> [6]

- **Le traitement de fond** : [19]

Il se prend au long cours autrement dit, tous les jours. Il se compose essentiellement de corticoïdes inhalés dont le rôle est de réduire l'inflammation chronique des bronches afin de diminuer le risque de développer une crise d'asthme.

Les corticoïdes oraux (comprimés) peuvent être utilisés en cas d'asthme sévère non contrôlé par le traitement habituel.

Lorsque le traitement de fond à base de corticoïdes inhalé n'est plus suffisant, on y associe un bronchodilatateur à longue durée d'action. Celui-ci est donc prescrit en deuxième intention.

<sup>23</sup> [http://allergietahiti.over-blog.com/pages/Lasthme\\_cest\\_quoi\\_-533184.html](http://allergietahiti.over-blog.com/pages/Lasthme_cest_quoi_-533184.html)

- **Le traitement de crise :** [20]

Il se prend au début ou pendant une crise d'asthme. Il se présente sous forme d'inhalateurs (bronchodilatateurs à courte durée d'action) dont le rôle est d'ouvrir rapidement les bronches afin de diminuer la crise et soulager les symptômes. L'un des avantages des inhalateurs est la diffusion directe du médicament dans les poumons.

En parallèle des différents traitements médicaux, d'autres moyens utiles à la rééducation du patient asthmatique coexistent. On retrouve :

- **L'éducation thérapeutique du patient (ETP) :**

C'est l'un des piliers de son traitement. Celle-ci doit lui permettre de vivre au mieux malgré la maladie et les différents traitements. [21]

Il doit également prendre les précautions nécessaires dans sa vie quotidienne afin de limiter la survenue de crise d'asthme (facteurs déclencheurs / favorisants ...) : sevrage tabagique, vaccination anti grippale, traitement des allergies ...

L'entourage est également touché par l'ETP du patient et doit dans le meilleur des cas y être formé. L'utilisation correcte des différents inhalateurs est au cœur de l'éducation thérapeutique, ceux-ci étant basé sur le contrôle de l'inspiration (Annexe 2).

La surveillance continue de la fonction respiratoire à l'aide du Peak Flow, ou débitmètre de pointe, permet de mesurer le degré d'obstruction des bronches et ainsi évaluer la sévérité de l'asthme et l'efficacité des traitements. Il est donc important que le patient sache maîtriser l'appareil et interpréter la valeur observée.

Le patient doit essayer d'adapter au mieux son mode de vie afin de vivre le plus sereinement possible: pratiquer une activité physique régulière, relaxation ...

- **Le désencombrement bronchique :**

Il fait également partie des éléments phares du traitement. Il permet l'épuration des voies muco-ciliaires. L'apprentissage du drainage sera appris au patient afin qu'il puisse assurer de lui-même sa toilette bronchique. [22]

## 2/ Méthode

Le plan méthodologique de notre étude a été mis en place avant de conduire cette revue de littérature et respecte les directives détaillées établies par le modèle *PRISMA* « Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses » assurant ainsi une rédaction rigoureuse de ce travail. [23]

### 2.1 Critères d'éligibilité des études

#### 2.1.1 Schéma d'étude

La question clinique présentée dans ce mémoire est la suivante :

**“L'efficacité de l'entraînement musculaire inspiratoire chez l'adulte asthmatique”**

Cette question est de type thérapeutique curatif car elle s'intéresse à l'efficacité du traitement, ici l'entraînement musculaire inspiratoire auprès de la population des adultes asthmatiques.

Les études incluses sont pour la plupart des essais contrôlés randomisés (*ECR*). Ils font partie de la recherche expérimentale : afin de vérifier une idée, les chercheurs créent un protocole / traitement où certains participants reçoivent le traitement et d'autres un placebo, un traitement différent ou aucun traitement.

Si on regarde la pyramide des preuves scientifiques, le sommet est représenté par les méta-analyses et les revues systématiques (*Annexe 3*). On retrouve juste en dessous les *ECR*. Ils présentent ainsi une haute fiabilité. [24]

Pour des résultats encore plus fiables, l'*ECR* peut être réalisé en double aveugle : ni l'administrateur du traitement ni le patient ne savent ce qui a été administré.

#### 2.1.2 Population et pathologie

La population étudiée dans cette revue se compose d'adultes de sexe féminin ou masculin, âgés de 18 à 60 ans et souffrant d'asthme.

Les patients satisfaisaient à la définition de l'asthme de l'American Thoracic Society (toux, respiration sifflante, essoufflement) ou avaient été diagnostiqués selon la Global Initiative For Asthma (*GINA*).

Les mineurs (enfants/adolescents) sont exclus.

#### 2.1.3 Intervention

L'intervention s'intéresse à l'entraînement musculaire inspiratoire (*IMT*).

Celui-ci consiste, à l'aide d'un appareil de pression seuil spécifique au patient, à exercer un certain nombre de respirations par jour. Cet entraînement est à répéter plusieurs fois par semaine.

La charge minimale de l'appareil de pression est fixée à 50% de la pression inspiratoire maximale (*PIMax*) dans 2 études.

Dans les 4 autres études, la charge minimale de l'appareil de pression est fixée à 15% du *PIMax* puis augmentée progressivement à chaque séance.

### 2.1.4 Comparateurs

Deux comparateurs ont été retenus. L'intervention « *IMT* » peut ainsi être comparée à un programme éducatif ou à un entraînement simulé / fictif.

Le programme éducatif s'intéresse aux soins de l'asthme : reconnaissance des signes et symptômes de l'exacerbation de l'asthme, contrôle de l'environnement, utilisation des médicaments, techniques d'hygiène bronchique ...

L'entraînement simulé / fictif est similaire à l'*IMT*. Cependant, l'appareil utilisé de pression seuil spécifique au patient ne contient pas de charge / résistance.

### 2.1.5 Critères de jugements étudiés

Le critère de jugement principal est la force musculaire inspiratoire.

Les critères de jugement secondaire sont :

- La perception de la dyspnée
- Le volume expiratoire maximal en 1 seconde (*VEMS*)

### 2.1.6 Élaboration de la question de recherche selon le modèle PICO

Critères PICO	Description
<b>P : Population</b>	Adultes âgés de 18 à 60 ans, souffrant d'asthme
<b>I : Intervention</b>	Entraînement musculaire inspiratoire ( <i>IMT</i> )
<b>C : Comparateur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Programme éducatif</li><li>○ Entraînement simulé / fictif</li></ul>
<b>O : « Outcome » / Critères de jugement</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Principal : force musculaire inspiratoire</li><li>- Secondaires : perception de la dyspnée + <i>VEMS</i></li></ul>

*Tableau 1 : présentation des critères PICO de notre étude*

## 2.2 Méthodologie de recherche des études

### 2.2.1 Sources documentaires

Pour mener à bien cette étude, j'ai établi dès le 2 septembre 2023 des recherches dans différentes bases de données électroniques scientifiques : PubMed, PEDro, Cochrane Library. J'ai aussi contacté divers auteurs afin de recueillir des informations spécifiques, utiles à mon travail.

Je me suis également informée sur de multiples sites internet référencés ainsi que dans divers ouvrages littéraires afin d'acquérir des connaissances supplémentaires et d'élargir les éléments apportés à ma revue. Ils font partie de la littérature grise.

### 2.2.2 Formulation de l'équation de recherche

Afin de définir le plus précisément le sujet abordé au sein de la revue, des mots clés ont été utilisés. Mon équation de recherche faisait apparaître les mots-clés suivants :

- **Pour la pathologie** : « asthma », « bronchial asthma »
- **Pour la population** : « adult », « major », « adult person »
- **Pour l'intervention** : « inspiratory muscle training », « respiratory rehabilitation », « respiratory physiotherapy »
- **Pour le critère de jugement** : « quality of life », « lung function », « respiratory muscle strength », « DEP », « peak expiratory flow »

Les opérateurs booléens (ou opérateurs logiques) AND et OR ont été utilisés de façon à lier plusieurs termes et élaborer une équation de recherche efficace. L'opérateur AND (ET) précise la recherche, l'opérateur OR (OU) élargit la recherche.

Deux équations de recherche ont été formulées, chacune étant propre à la base de données électronique retenue.

	Bases de données électroniques consultées		
	PubMed	Cochrane Library	PEDro
<b>Equation de recherche</b>	(((asthma) OR (bronchial asthma)) AND (((adult) OR (major)) OR (adult person))) AND (((inspiratory muscle training) OR (respiratory rehabilitation)) OR (respiratory physiotherapy))) AND (((quality of life) OR (lung function)) OR (respiratory muscle strength)) OR (DEP) OR (peak expiratory flow))		asthma*inspiratory muscle training
<b>Nombre de références trouvées</b>	596	97	47

*Tableau II : équation de recherche utilisée en fonction de la base de données utilisée*



## 2.3 Méthode de sélection des études

Après avoir énoncé mon équation de recherche, j'ai pu établir ma sélection d'articles selon les critères suivants : le type d'article, le titre de la revue, l'abstract et la lecture intégrale.

Dans un premier temps, je me suis concentrée sur le type d'article. J'ai orienté ma recherche principalement sur des *ECR* car ceux-ci constituent l'un des niveaux de preuve le plus élevé.

Dans un second temps, j'ai placé le titre de la revue au centre de mes recherches. Celui-ci devait faire apparaître les mots clés de mon équation de recherche à savoir « entraînement musculaire inspiratoire » (l'intervention) et « asthme de l'adulte » (la population).

Une fois ces deux critères obtenus, l'abstract de la revue devait contenir les critères PICO précédemment énoncés.

J'ai terminé ma sélection en effectuant une lecture complète de l'article pour m'assurer que mes critères PICO étaient décrits exactement comme je le souhaitais.

- **Les critères d'inclusion sont :**
  - Respect du modèle PICO
  - Patients avec un diagnostic d'asthme provenant de la *GINA* (Global Initiative For ASTHMA) ou satisfaisant à la définition de l'American Thoracic Society
  - Patients majeurs, âgés entre 18 et 60 ans
  - Intervention : entraînement musculaire inspiratoire
  - Revue étudiant la force des muscles inspiratoires
  
- **Les critères d'exclusion sont :**
  - Article n'abordant pas l'asthme
  - Revue évoquant l'asthme pédiatrique ou l'asthme de l'adolescent
  - Patients cliniquement instables
  - Asthme non contrôlé
  - Incapacité du patient de consentir et de coopérer
  - Article inabordable car payant ou indisponible
  - Études rédigées dans une langue autre que le français ou l'anglais

## 2.4 Méthode d'extraction et d'analyse des données

Après une lecture attentive de chaque article sélectionné, un tableau synthétique nommé « *Résumé des études incluses* » sera établi comme présenté ci-dessous :

Auteur + date	Schéma	Population	Intervention	Comparateur	Critère de jugement

Pour chaque article sélectionné, on retrouvera en annexe un tableau nommé « *Synthèse détaillée* ». Celui-ci sera présenté ainsi :

<b>Etude : titre, auteur, date de publication</b>	
<b>Schéma d'étude</b>	
<b>Population</b>	<p><b>Taille de l'échantillon :</b></p> <p><b>Pathologie :</b></p> <p><b>Âge moyen : I : - C :</b></p> <p><b>Sexe : I : - C :</b></p> <p><b>Critères d'inclusion :</b></p> <p><b>Critères d'exclusion :</b></p>
<b>Intervention (I)</b>	<b>Groupe d'entraînement musculaire inspiratoire :</b>
<b>Comparateur (C)</b>	<b>Groupe témoin :</b>
<b>Critères de jugement</b>	<p><b>Critère de jugement principal :</b></p> <p><b>Critère(s) de jugement secondaire(s) :</b></p>

## 2.5 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

Il est important d'évaluer les différents risques de biais afin d'élaborer par la suite des résultats finaux qualitatifs.

L'échelle PEDro (= Physiotherapy Evidence Database) <sup>24</sup> (*Annexe 4*) est ainsi utilisée afin d'évaluer la qualité méthodologique des différentes études sélectionnées (ECR).

Cette échelle se compose de 11 critères :

- **Critère 1** : validité externe
- **Critères 2 à 9** : validité interne
- **Critères 10 et 11** : validité statistique

Ces critères permettent d'établir un total sur 10 points.

1 point est donné si le critère est pleinement satisfait. Le critère 1 n'entre pas dans le score.

Plus le résultat se rapproche de 10, plus la qualité de l'ECR est grande.

<sup>24</sup> <https://pedro.org.au/french/resources/pedro-scale/>

## 2.6 Méthode de synthèse des résultats

Le choix concernant la synthèse des résultats se porte sur la méta-analyse. Celle-ci se définit comme étant une synthèse statistique des données déjà existantes. Elle permet une analyse précise des données grâce au nombre croissant de cas étudié. On peut de ce fait tirer une conclusion globale.

Afin de mener à bien la méta-analyse, il faut faire une moyenne des différents critères de jugement évalués dans les articles. Il faut que les critères soient comparables entre eux.

On établira par la suite un graphique en forêt (ou forest-plot) qui est la représentation graphique de la méta-analyse. Un forest-plot donne les informations uniquement pour un critère de jugement.

### 3. Résultats

#### 3.1 Description des études

##### 3.1.1 Processus de sélection des articles : le diagramme de flux

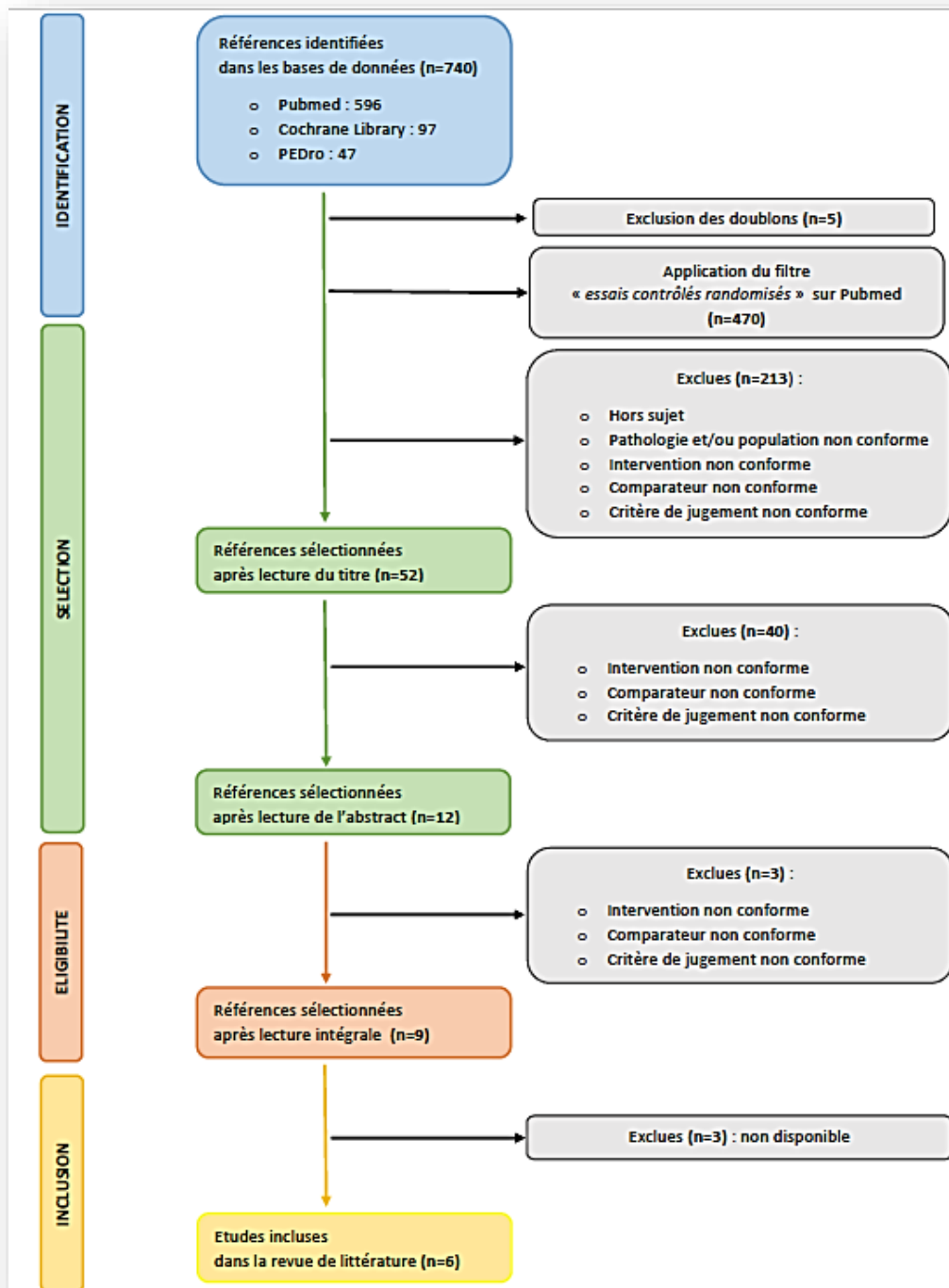


Figure 11 : Diagramme de flux

### 3.1.2 Etudes exclues

Après avoir parcouru dans leur intégralité les 12 références sélectionnées après lecture de l'abstract, 9 ont été retenues. Pour les 3 articles non retenus, les motifs d'exclusion étaient les suivants :

- Intervention non conforme
- Comparateur non conforme
- Critère de jugement non conforme

Les 3 articles exclus après lecture intégrale sont les suivants :

Articles	Titre des articles exclus
Louise A. Turner et al. 2011 [25]	Effect of inspiratory muscle training on exercise tolerance in asthmatic individuals
Brandon S. Shaw et al. 2011 [26]	Pulmonary function and abdominal and thoracic kinematic changes following aerobic and inspiratory resistive diaphragmatic breathing training in asthmatic
Erini P. Grammatopoulou et al. 2011 [27]	The effect of physiotherapy-based breathing retraining on asthma control

*Tableau III : Etudes exclues après lecture intégrale de l'article*

### 3.1.3 Etudes incluses

Les 6 études incluses dans la revue évaluent l'efficacité de l'entraînement musculaire inspiratoire sur des critères de jugement importants chez des patients souffrant d'asthme.

L'échantillon total est de 182 patients.

Ces 6 études sont globalement synthétisées dans ce tableau (synthèses détaillées en *Annexe 5*) :

Auteur + date	Schéma	Population	Intervention	Comparateur	Critères de jugement
<b>S.M. Lage et al. 2021</b> [28]	ECR	n = 39 Asthme	Programme éducatif + <i>IMT</i> : 3x 30 respirations/séance, 2x/j, 5j/semaine (8 semaines) Charge d'entraînement de 50% du <i>PIMax</i>	Programme éducatif	Force musculaire inspiratoire, fonction pulmonaire
<b>N. Duruturk et al. 2018</b> [29]	ECR	n = 38 Asthme persistant léger à modéré	Programme éducatif + <i>IMT</i> : 30 respirations/séance, 2x/j, 3j/semaine (6 semaines) Charge d'entraînement de 50% du <i>PIMax</i>	Programme éducatif	Force musculaire inspiratoire, perception de la dyspnée, fonction pulmonaire
<b>P. Weiner et al. 1992</b> [30]	Essai clinique	n = 30 Asthme modéré à sévère	<i>IMT</i> : 1 séance = 30 minutes 5j/semaine (6 mois) Charge d'entraînement de 15% du <i>PIMax</i>	Entraînement fictif	Force musculaire inspiratoire, fonction pulmonaire
<b>P. Weiner et al. 2000</b> [31]	ECR	n = 23 Asthme léger et stable	<i>IMT</i> : 1 séance = 30 minutes 6j/semaine (3 mois) Charge d'entraînement de 15% du <i>PIMax</i>	Entraînement fictif	Force musculaire inspiratoire, perception de la dyspnée, fonction pulmonaire
<b>P. Weiner et al. 2002</b> [32]	ECR	n = 30 Asthme léger à modéré	<i>IMT</i> : 1 séance = 30 minutes 6j/semaine Charge d'entraînement de 15% du <i>PIMax</i>	Entraînement fictif	Force musculaire inspiratoire, perception de la dyspnée, fonction pulmonaire
<b>P. Weiner et al. 2002</b> [33]	Essai clinique	n = 22 Asthme léger persistant à modéré	<i>IMT</i> : 1 séance = 30 minutes 6j/semaine Charge d'entraînement de 15% du <i>PIMax</i>	Entraînement fictif	Force musculaire inspiratoire, perception de la dyspnée, fonction pulmonaire

*Tableau IV : Résumé des études incluses*

## 3.2 Risque de biais des études incluses

### 3.2.1 Echelle PEDro

L'échelle PEDro (= Physiotherapy Evidence Database) (*Annexe 4*) est utilisée afin d'évaluer la qualité méthodologique des différentes études scientifiques sélectionnées.

Les critères de l'échelle PEDro sont décrits ci-dessous pour l'ensemble des études sélectionnées. La couleur verte indique la validité du critère et la rouge son invalidité.

Articles	Items de la grille PEDro											Score
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
S.M. Lage et al. 2021 [28]	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Red	Green	Green	Green	7/10
N. Duruturk et al. 2018 [29]	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	5/10
P. Weiner et al. 1992 [30]	Green	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green	7/10
P. Weiner et al. 2000 [31]	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Green	Green	6/10
P. Weiner et al. 2002 [32]	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Green	Green	6/10
P. Weiner et al. 2002 [33]	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Green	Green	6/10

*Tableau V : Score PEDro des articles inclus dans la revue*

Cette échelle se compose de 11 critères avec :

- **Critère 1** : validité externe (critère d'éligibilité des patients)
- **Critères 2 à 9** : validité interne
- **Critères 10 et 11** : validité statistique

Ces critères permettent d'établir un score total sur 10 points.

1 point est donné si le critère est pleinement satisfait. Le critère 1 n'entre pas dans le score. Plus le résultat se rapproche de 10, plus la qualité méthodologique est grande.

### 3.2.2 Analyse des biais retrouvés

Cette échelle permet de mettre en évidence les biais possiblement rencontrés au sein de ces articles :

- **Item 2 : Biais de sélection.** La répartition dans les groupes n'a pas été effectuée de façon aléatoire dans l'étude de P. Weiner et al. 1992 [30].
- **Item 3 : Biais de sélection.** La répartition dans les groupes n'a pas respecté une assignation secrète dans les études de P. Weiner et al. 1992 [30], P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33]. Autrement dit, la personne qui a déterminé si le sujet répondait ou non aux critères d'inclusion de l'étude n'était pas en insu du groupe dans lequel il serait admis.

- **Item 5, 6 et 7 : Biais d'évaluation.** Les sujets et les thérapeutes ne sont pas « en aveugle » (item 5 et 6), ils connaissent ainsi le groupe auquel ils ont été attribués et ne sont donc pas en insu de celui-ci. Ces 2 items sont présents dans l'ensemble des études incluses dans cette revue hormis l'étude de P. Weiner et al. 1992 [30] qui est un essai comparatif de groupes en double aveugle. L'une des raisons peut être la présence ou non d'un appareil à pression seuil ou celle d'un « simple » programme éducatif. Dans l'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29], les examinateurs ne sont pas « en aveugle » pour évaluer les critères de jugement essentiel (item 7).
- **Item 8 : Biais de suivi.** Moins de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes présentent des mesures pour les critères de jugement essentiels dans l'étude de S.M. Lage et al. 2021 [28] et celle de N. Duruturk et al. 2018 [29]. On a par exemple l'étude de S.M. Lage et al. 2021 [28] qui compte 39 patients randomisés dont 32 ayant terminé le parcours.
- **Item 9 : Biais d'attrition.** L'ensemble des études hormis celle de S.M. Lage et al. 2021 [28] ne respectent pas le critère « en intention de traiter ». Autrement dit, les données des sujets qui ont été perdus de vue n'ont pas été utilisées dans les résultats finaux de l'étude.

### 3.2.3 Synthèse des biais retrouvés

Etudes	Biais et items PEDro correspondants			
	Biais de sélection	Biais d'évaluation	Biais de suivi	Biais d'attrition
	Items 2 / 3	Items 5 / 6 / 7	Item 8	Item 9
S.M. Lage et al. 2021 [28]				
N. Duruturk et al. 2018 [29]				
P. Weiner et al. 1992 [30]				
P. Weiner et al. 2000 [31]				
P. Weiner et al. 2002 [32]				
P. Weiner et al. 2002 [33]				

*Tableau VI : synthèse des biais retrouvés*

### 3.3 Synthèse des résultats

Les différentes études sélectionnées dans notre revue ont été scindées en deux groupes :

- **Groupe 1** : les études de P. Weiner et al. 1992 [30], P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33] comparent l'entraînement musculaire inspiratoire à un entraînement simulé.
- **Groupe 2** : les études de S.M. Lage et al. 2021 [28] et N. Duruturk et al. 2018 [29] comparent l'entraînement musculaire inspiratoire à un programme éducatif.



### 3.3.1 Effet de l'intervention

#### Signification statistique :

La valeur «  $p$  » ou «  $p$ -value » permet de différencier un résultat dû au hasard d'un résultat statistiquement significatif. Si le seuil de significativité statistique est inférieur à la valeur seuil fixée par l'étude soit  $p < 0,05$  alors les résultats sont statistiquement significatifs et l'hypothèse nulle selon laquelle la différence observée est due au hasard est rejetée. L'hypothèse alternative selon laquelle la différence observée est due à l'intervention et non au hasard est alors acceptée.

L'intervalle de confiance (IC) à 95% (IC95) signifie que cet intervalle a 95% de chances de contenir la vraie valeur du paramètre recherché. Le seuil de 95% indique qu'on admet un risque d'erreur de 5%. La taille de l'IC est inversement proportionnelle à la taille de l'échantillon : plus l'échantillon est petit, plus l'IC est large donc moins précis. Si l'IC croise la valeur nulle (ici 0), le résultat est non significatif. On ne peut alors déterminer si le traitement étudié est en faveur d'un groupe. Si l'IC n'est pas clairement énoncé, on peut le calculer à l'aide d'un tableau Excel. A l'inverse, la valeur  $p$  ne peut pas être calculée si elle n'est pas précisée dans l'article.

La taille de l'effet autrement dit le degré auquel le phénomène est présent dans la population étudiée est statistiquement significatif si  $p < 0,05$  et l'IC ne croise pas 0. Les résultats trouvés ont moins de 5% de chance d'être dus au hasard.

#### Signification clinique :

Le résultat sera cliniquement significatif si l'efficacité du traitement proposé (en l'occurrence dans notre revue l'entraînement musculaire inspiratoire) entraîne un changement dans la prise en charge clinique des patients clinique. Il faudra également prendre en compte divers facteurs tels que la balance bénéfique/risque, le coût, l'accessibilité ou encore la tolérance au traitement.

### 3.3.2 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal de notre revue est la force musculaire inspiratoire des patients souffrant d'asthme. Celle-ci est évaluée en mesurant la pression maximale inspiratoire (PIMax) au volume résiduel (VR). L'unité des pressions qui est utilisée est le centimètre d'eau (cm H2O). [34]

Le manomètre est un instrument utile à la mesure de la pression au sein d'un fluide. Différents types de manomètres coexistent : analogique, numérique...

Dans les études sélectionnées de N. Duruturk et al. 2018 [29], P. Weiner et al. 1992 [30], P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33], le PIMax est évalué grâce à 2 manomètres analogiques. [35]

Pour l'étude de S.M. Lage et al. 2021 [28], le manomètre est numérique. [36] [37]

L'unité du système international de mesure de pression est le Pascal. Une multitude d'unités courantes peuvent être également utilisées (Annexe 6).

La mesure de la pression inspiratoire maximale a été effectuée de la manière suivante :

*« Le sujet tenait le cylindre métallique dans sa main et pressait fermement l'embout buccal contre ses lèvres pendant la mesure de la pression pour éviter une fuite péri orale. La pression inspiratoire maximale (PIMax) a été mesurée à proximité du volume résiduel (VR) après une expiration maximale. Les pressions mesurées ont été maintenues pendant au moins une seconde.*

Les déterminations ont été répétées jusqu'à ce que deux mesures techniquement satisfaisantes soient enregistrées ; la valeur la plus élevée a été utilisée dans les calculs ultérieurs. » [35]

Ces mesures sont simples, reproductibles et non invasives.

Etudes	Groupes	PIMax moyen (cm H2O) pré - intervention	PIMax moyen (cm H2O) post - intervention	IC pré - intervention	IC post - intervention	p
P. Weiner et al. 1992 [30]	Intervention	84,0 +/- 4,3	107,0 +/- 4,8	IC95 [81,62 ;86,38]	IC95 [104,34 ;109,66]	P < 0,0001
	Témoin	80,7 +/- 2,2	79,6 +/- 2,1	IC95 [79,48 ;81,92]	IC95 [78,44 ; 80,76]	
P. Weiner et al. 2000 [31]	Intervention	94,1 +/- 5,1	109,7 +/- 5,2	IC95 [90,86 ; 97,34]	IC95 [106,40 ;113,00]	P = 0.005
	Témoin	97,6 +/- 5,1	98,1 +/- 5,3	IC95 [94,17 ;101,03]	IC95 [94,54 ; 101,66]	
P. Weiner et al. 2002 [32]	Intervention	92,1 +/- 5,6	111,5 +/- 6,2	IC95 [89 ; 95,20]	IC95 [108,07 ;114,93]	P < 0,005
	Témoin	86,4 +/- 5,3	85,1 +/- 5,4	IC95 [83,46 ; 89,34]	IC95 [82,11 ; 88,09]	

Tableau VII : Synthèse des résultats de la force musculaire inspiratoire du premier groupe

L'étude P. Weiner et al. 2002 [33] ne peut être incluse et ainsi interprétée par manque de données.

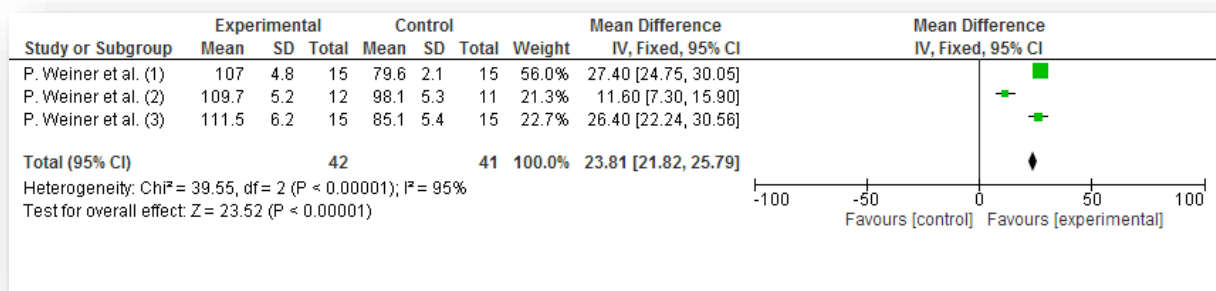


Figure 12 : Forest plot des données de la force musculaire inspiratoire du premier groupe

Ce diagramme en forêt inclut les 3 études énoncées dans le tableau VII comparant l'entraînement musculaire inspiratoire à un entraînement simulé. Ces 3 études mettent en évidence une signification statistique en faveur du groupe expérimental car p<0,05.

La synthèse globale des 3 études montre une différence statistiquement significative en faveur du groupe expérimental car l'IC95 [21,82 ; 25,79] ne croise pas la valeur 0.

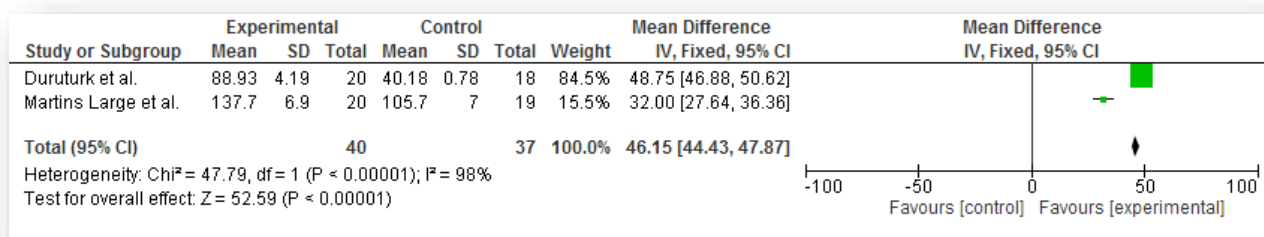
**En conclusion**, la valeur de la force musculaire inspiratoire selon la synthèse globale des études incluses met en évidence une différence statistiquement significative en faveur de l'entraînement musculaire inspiratoire chez les adultes souffrant d'asthme.

Il faut toutefois faire attention aux biais présents ainsi qu'au faible échantillon, il faudrait ainsi inclure plus de données et effectuer des études complémentaires pour confirmer ou non ces résultats.

Etudes	Groupes	PIMax moyen (cm H2O) pré - intervention	PIMax moyen (cm H2O) post - intervention	IC pré - intervention	IC post - intervention	p
N. Duruturk et al. 2018 [29]	Intervention	52,11 +/- 3,19	88,93 +/- 4,19	IC95 [50,62;53,60]	IC95 [86,97 ; 90,89]	P < 0,001
	Témoin	43,85 +/- 1,86	40,18 +/- 0,78	IC95 [42,92;44,77]	IC95 [39,79 ; 40,57]	
S.M. Lage et al. 2021 [28]	Intervention	86,9 +/- 7,7	137,7 +/- 6,9	IC95 [82,40 ; 89,60]	IC95 [134,47;140,93]	P < 0,001
	Témoin	98,4 +/- 7,9	105,7 +/-7,0	IC95 [94,47;102,33]	IC95 [102,22;109,18]	

*Tableau VIII : Synthèse des résultats de la force musculaire inspiratoire du deuxième groupe*

Les données concernant la force musculaire inspiratoire (PIMax) de l'étude N. Duruturk et al. 2018 [29] avaient pour unité le kilo-Pascals (kPa). Celles-ci ont donc été converties en cm H2O à l'aide d'un tableur numérique.



*Figure 13 : Forest plot des données de la force musculaire inspiratoire du deuxième groupe*

Ce diagramme en forêt inclut les 2 études énoncées dans le tableau VIII comparant l'entraînement musculaire inspiratoire à un programme éducatif. Ces 2 études mettent en évidence une signification statistique en faveur du groupe expérimental car p<0,05.

La synthèse globale des 2 études montre une différence statistiquement significative en faveur du groupe expérimental car l'IC95 [44,43 ; 47,87] ne croise pas la valeur 0.

**En conclusion**, la valeur de la force musculaire inspiratoire selon la synthèse globale des études incluses met en évidence une différence statistiquement significative en faveur de l'entraînement musculaire inspiratoire chez les adultes souffrant d'asthme.

Il faut toutefois faire attention aux biais présents ainsi qu'au faible échantillon, il faudrait ainsi faire des études complémentaires pour confirmer ou non ces résultats.

### 3.3.3 Critères de jugement secondaires

#### 3.3.3.1 Analyse qualitative des résultats

##### ○ Perception de la dyspnée

La dyspnée est l'un des principaux symptômes de l'asthme et constitue de ce fait un élément essentiel à évaluer et contrôler. [38] [39] [40]

Parmi les études de P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33], les mesures ont été effectuées de la façon suivante :

« Les sujets inhalaient à travers une valve à 2 voies avec un port inspiratoire connecté à une chambre et à un piston auquel des poids pouvaient être ajoutés de l'extérieur. Les sujets ont respiré contre une résistance progressive, à intervalles d'une minute afin d'atteindre une pression buccale de 0 (pas de résistance), 5, 10, 20 et 30 cm H<sub>2</sub>O. Après avoir respiré pendant 1 min à chaque charge inspiratoire, les sujets ont évalués la sensation de difficulté respiratoire (dyspnée) à l'aide d'une échelle de Borg modifiée (Annexe 7). Il s'agit d'une échelle linéaire de nombres allant de 0 (aucune) à 10 (maximale). »

L'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29] a quant à elle utilisé l'échelle de dyspnée modifiée du Medical Research Council (*mMRC pour Modified Medical Research Council*) pour évaluer subjectivement la gravité de la dyspnée pendant l'activité. Cette échelle contient 5 stades : du grade 0 correspondant à l'absence de dyspnée au stade 4 représentant la dyspnée lors d'un exercice intense. Plus le stade est élevé plus la dyspnée est sévère (Annexe 8).

Les études P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33] ne sont pas interprétables quantitativement par manque de données.

L'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29] ne l'est pas non plus car l'échelle d'évaluation n'est pas identique à celle des autres études.

##### ➤ Dans l'étude de P. Weiner et al. 2000 [31] :

Les résultats sont statistiquement significatifs ( $p = 0,05$ ). L'augmentation de la force musculaire inspiratoire (*PIMax*) était associée à une diminution statistiquement significative du score moyen de Borg lors de la respiration contre résistance du groupe expérimental.

Les scores de Borg était de : 0,2 / 1,5 / 2,4 / 3,3 / 3,8 lors de la respiration contre respectivement 0 / 5 / 10 / 20 et 30 cm H<sub>2</sub>O (Annexe 9). Le groupe témoin n'a quant à lui pas changé.

- Dans l'étude de P. Weiner et al. 2002 [32] :

On retrouve après l'intervention, dans le groupe expérimental, une diminution progressive du score moyen de Borg. Le groupe témoin, lui, n'a pas changé.  $P$  étant inférieur à 0,05, on note un résultat statistiquement significatif. Il existe une étroite corrélation ( $p < 0,001$ ) entre l'augmentation du *PIMax* et la diminution du score moyen de Borg pendant la respiration contre résistance (Annexe 10).

Il existe également une étroite corrélation ( $p < 0,001$ ) entre la diminution du score moyen de Borg lors de la respiration contre résistance et la diminution de la consommation moyenne de bêta2-agonistes dans le groupe expérimental (Annexe 11). Cette corrélation n'est cependant pas présente dans le groupe témoin.

- Dans l'étude de P. Weiner et al. 2002 [33] :

L'augmentation de la force musculaire inspiratoire (*PIMax*) du groupe expérimental était également corrélée à une diminution statistiquement significative du score moyen de Borg lors de la respiration contre résistance ( $p < 0,05$ ). Le groupe témoin n'a quant à lui pas changé.

- Dans l'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29]

Le score de perception de la dyspnée pendant l'activité (score *mMRC*) a seulement diminué de manière significative dans le groupe expérimental ( $p = 0,001$ ) : 2,10 +/- 0,85 à 1,50 +/- 0,52. Le score modifié à l'échelle du *Medical Research Council* après l'entraînement musculaire inspiratoire était ainsi significativement plus faible dans le groupe expérimental que dans le groupe témoin ( $p < 0,001$ ).

Les études S.M. Lage et al. [28] et P. Weiner et al. 1992 [30] n'étudient pas la perception de la dyspnée, elles sont de ce fait exclues pour l'interprétation de ce critère de jugement secondaire.

#### ○ **Fonction pulmonaire : VEMS**

Le *VEMS* désigne le Volume Expiratoire Maximal par Seconde. Cet indicateur possède plusieurs rôles :

- Evaluer la fonction respiratoire utile au diagnostic d'une affection pulmonaire ainsi que sa sévérité
- Juger l'efficacité d'un médicament en réalisant une mesure pré et post - administration
- Suivre l'évolution de la maladie dans le temps

Le *VEMS* se définit comme un débit respiratoire observable lors de l'examen spirométrique. Concernant l'examen, celui-ci se déroule comme suit : le patient est assis avec le dos bien droit et la tête dans l'axe de celui-ci. Pour ne respirer que par la bouche, un pince-nez est installé. L'appareil utilisé, nommé spiromètre, est relié à la bouche du patient via un embout à usage unique. L'appareil est branché à un ordinateur permettant d'enregistrer les résultats du test sous forme de chiffres et de courbes.

Le test comporte 3 étapes : une grande inspiration, complète et rapide, suivie immédiatement d'une forte et longue expiration afin de vider l'entière du poumon. La quantité d'air expiré lors de la 1<sup>ère</sup> seconde est ainsi mesurée par le spiromètre. On répète 3 fois la manœuvre et le meilleur essai des 3 est retenu.

Dans les études de P. Weiner et al. de 1992 [30], 2000 [31], 2002 [32] et 2002 [33], les mesures ont été effectuées à l'aide d'un spiromètre informatisé. A noter que les bronchodilatateurs ont été suspendus 12h avant le test afin de ne pas fausser les résultats.

Les études énoncées ci-dessus ne sont pas interprétables quantitativement par manque de données.

- Dans l'étude de P. Weiner et al. 1992 [30] :

Une augmentation légère mais significative de 57,3 +/- 3,2 à 65,2 +/- 3,2 du VEMS avec un p<0,005 est relevée après 6 mois dans le groupe d'entraînement.

Le groupe témoin n'a quant à lui pas eu de résultats probants : 62,5 +/- 2,6 à 60,8 +/- 2,6.

- Dans l'étude de P. Weiner et al. 2000 [31] :

Aucune donnée n'est fournie hormis le VEMS de référence.

- Dans l'étude de P. Weiner et al. 2002 [32] :

Le VEMS moyen est resté presque inchangé après la période de formation entre les deux groupes. Cependant, aucune donnée post - intervention n'est communiquée.

- Dans l'étude de P. Weiner et al. 2002 [33] :

Il n'y a eu aucun changement significatif du VEMS après la période de formation, tant dans le groupe de formation que dans le groupe témoin. Cependant, aucune donnée post - intervention n'est transmise.

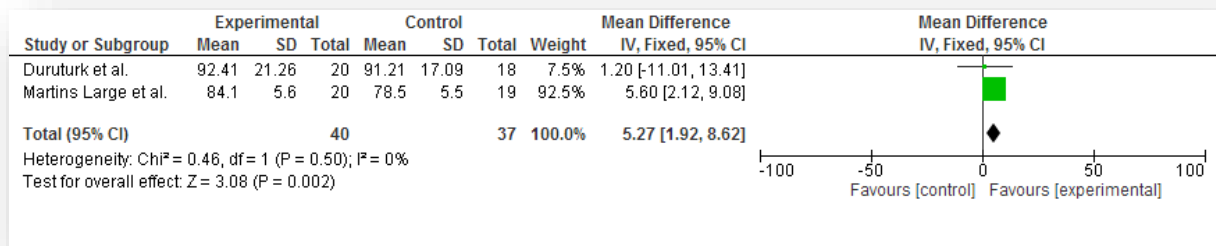
### 3.3.3.2 Analyse quantitative des résultats

- **La fonction pulmonaire : le VEMS**

Le VEMS, également évalué dans les études de S.M. Lage et al. [28] et N. Durutuk et al. [29] a été détaillé dans le paragraphe 3.3.3.1 .

Etudes	Groupes	VEMS, % prévu pré - intervention	VEMS, % prévu post - intervention	IC pré - intervention	IC post - intervention	p
<b>N. Durutuk et al. 2018 [29]</b>	<b>Intervention</b>	92,95 +/- 25,70	92,41 +/- 21,26	IC95 [80,92 ;104,98]	IC95 [82,46 ;102,36]	P = 0.447
	<b>Témoin</b>	91,66 +/- 22,03	91,21 +/- 17,09	IC95 [80,70 ;102,61]	IC95 [82,71 ; 99,71]	P = 0.083
<b>S.M. Lage et al. 2021 [28]</b>	<b>Intervention</b>	84,3 +/- 5,5	84,1 +/- 5,6	IC95 [81,73 ; 86,87]	IC95 [81,48 ; 86,72]	P = 0.30
	<b>Témoin</b>	85,3 +/- 5,2	78,5 +/- 5,5	IC95 [82,79 ; 87,81]	IC95 [75,85 ; 81,15]	

*Tableau IX : Synthèse des résultats de la fonction pulmonaire (VEMS) du deuxième groupe*



*Figure 14 : Forest plot des données de la fonction pulmonaire (VEMS) du deuxième groupe*

Ce diagramme en forêt inclut les 2 études énoncées dans le tableau IX comparant l'entraînement musculaire inspiratoire à un programme éducatif. Ces 2 études mettent en évidence une signification statistique car  $p < 0,05$ .

La synthèse globale des 2 études montre une différence statistiquement significative en faveur du groupe expérimental car l'IC95 [1,92 ; 8,62] ne croise pas la valeur 0.

**En conclusion**, la valeur fonction pulmonaire VEMS selon la synthèse globale des études incluses met en évidence une différence statistiquement significative en faveur de l'entraînement musculaire inspiratoire chez les adultes souffrant d'asthme.

Il faut toutefois faire attention aux biais présents ainsi qu'au faible échantillon, il faudrait ainsi faire des études complémentaires pour confirmer ou non ces résultats.

## 4. Discussion

La finalité de cette revue est de définir l'efficacité de l'entraînement musculaire inspiratoire chez l'adulte asthmatique.

### 4.1 Analyse des principaux résultats

Parmi les 6 études sélectionnées dans notre revue, 2 groupes ont été distingués :

- **Groupe 1** : les études de P. Weiner et al. 1992 [30], P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33] comparant l'entraînement musculaire inspiratoire à un entraînement simulé.
- **Groupe 2** : les études de S.M. Lage et al. 2021 [28] et N. Duruturk et al. 2018 [29] comparant l'entraînement musculaire inspiratoire à un programme éducatif.

#### 4.1.1 Analyse des résultats intra-études

##### 4.1.1.1 L'étude de S.M. Lage et al. 2021 [28]

- **Critères de jugement** : force musculaire inspiratoire (principal) et fonction pulmonaire (secondaire)
- **Résultats des différents critères de jugement** : ils sont statistiquement significatifs et la différence observée est non due au hasard ( $p < 0,05$ ), l'hypothèse nulle est donc bien rejetée.
  - Concernant la force musculaire inspiratoire, l' $IC_{95}$  [27,64 ; 36,36] ne croise pas la valeur 0 et  $p < 0,05$  donc cela met en évidence une signification statistique en faveur du groupe expérimental.
  - Il en est de même pour la fonction pulmonaire *VEMS*. L' $IC_{95}$  [2,12 ; 9,08] ne croise pas la valeur 0 et  $p < 0,05$ . Il est donc statistiquement significatif que le groupe expérimental améliore notre critère de jugement secondaire.

Cette étude relève l'efficacité d'environ 8 semaines d'entraînement musculaire inspiratoire chez les adultes souffrants d'asthme. Une augmentation significative de la force et de l'endurance de ces muscles est notée.

Cependant, le faible échantillonnage de l'étude ( $n=39$ ) ne permet pas d'approcher au plus près la représentativité de la population. Malgré un niveau de qualité méthodologique élevé (7/10), l'étude présente des biais majeurs dont l'absence de sujet et thérapeute en insu.

##### 4.1.1.2 L'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29]

- **Critères de jugement** : force musculaire inspiratoire (principal), fonction pulmonaire et gravité de la dyspnée pendant l'activité (secondaires)
- **Résultats des différents critères de jugement** : ils sont statistiquement significatifs et la différence observée est non due au hasard ( $p < 0,05$ ), l'hypothèse nulle est donc bien rejetée.



- Concernant la force musculaire inspiratoire, l'IC95 [46,88 ; 50,62] ne croise pas la valeur 0 et  $p < 0,05$  donc cela met en évidence une signification statistique en faveur du groupe expérimental.
- Concernant la fonction pulmonaire VEMS, l'IC95 [-11,01 ; 13,41] croise la valeur 0 et  $p < 0,05$ . Cette étude met ainsi en évidence une signification statistique qu'à l'heure actuelle, il n'y a pas de différence entre les groupes.
- Concernant la gravité de la dyspnée pendant l'activité, l'IC n'a pu être analysé par manque de données.

Cette étude suggère que l'IMT pourrait être une modalité efficace pour améliorer la force des muscles respiratoires ainsi que la perception réduite de la dyspnée chez les patients asthmatiques.

Cependant, le faible échantillonnage de l'étude ( $n=38$ ) ne permet pas d'approcher au plus près la représentativité de la population. La présence de limites sérieuses dans l'étude complexifie l'interprétation de ses résultats.

#### 4.1.1.3 L'étude de P. Weiner et al. 1992 [30]

- **Critères de jugement :** force musculaire inspiratoire (principal) et fonction pulmonaire (secondaire)
- **Résultats des différents critères de jugement :** ils sont statistiquement significatifs et la différence observée est non due au hasard ( $p < 0,05$ ), l'hypothèse nulle est donc bien rejetée.
  - Concernant la force musculaire inspiratoire, l'IC95 [24,75 ; 30,05] ne croise pas la valeur 0 et  $p < 0,05$  donc cela met en évidence une signification statistique en faveur du groupe expérimental.
  - Les résultats de la fonction pulmonaire VEMS du groupe expérimental manifestent une augmentation légère mais significative après 6 mois d'entraînement.

Cette étude démontre que l'entraînement musculaire inspiratoire exercé durant 6 semaines améliore la force des muscles inspiratoires chez les patients asthmatiques.

Cependant, le faible échantillonnage de l'étude ( $n=30$ ) ne permet pas d'approcher au plus près la représentativité de la population. Malgré un niveau de qualité méthodologie élevé (7/10), on souligne la présence de biais de sélection qui peut altérer la qualité des résultats de l'étude.

#### 4.1.1.4 L'étude de P. Weiner et al. 2000 [31]

- **Critères de jugement :** force musculaire inspiratoire (principal) et perception de la dyspnée (secondaire)
- **Résultats des différents critères de jugement :** ils sont statistiquement significatifs et la différence observée est non due au hasard ( $p < 0,05$ ), l'hypothèse nulle est donc bien rejetée.
  - Concernant la force musculaire inspiratoire, l'IC95 [7,30 ; 15,90] ne croise pas la valeur 0 et  $p < 0,05$  donc cela met en évidence une signification statistique en faveur du groupe expérimental.

- Les résultats de la perception de la dyspnée du groupe expérimental notent une diminution statistiquement significative du score moyen de Borg lors de la respiration contre résistance.

Cette étude montre que l'entraînement musculaire inspiratoire est associé à une diminution de la perception de la dyspnée.

Cependant, le faible échantillonnage de l'étude (n=23) ne permet pas d'approcher au plus près la représentativité de la population. La présence de biais majeurs dont notamment l'absence de sujet et thérapeute en insu met en jeu l'interprétation réelle des résultats de l'étude.

#### 4.1.1.5 L'étude de P. Weiner et al. 2002 [32]

- **Critères de jugement** : force musculaire inspiratoire (principal) et perception de la dyspnée (secondaire)
- **Résultats des différents critères de jugement** : ils sont statistiquement significatifs et la différence observée est non due au hasard ( $p < 0,05$ ), l'hypothèse nulle est donc bien rejetée.
  - Concernant la force musculaire inspiratoire, l'IC95 [22,24 ; 30,56] ne croise pas la valeur 0 et  $p < 0,05$  donc cela met en évidence une signification statistique en faveur du groupe expérimental.
  - Les résultats du groupe expérimental relatifs à la perception de la dyspnée affichent une diminution progressive statistiquement significative du score moyen de Borg lors de la respiration contre résistance.

Cette étude révèle une corrélation entre le renforcement des muscles inspiratoires et la diminution significative de la perception de la dyspnée.

Cependant, le faible échantillonnage de l'étude (n=30) ne permet pas d'approcher au plus près la représentativité de la population. La présence de biais majeurs dont notamment l'absence de sujet et thérapeute en insu peut altérer la qualité des résultats.

#### 4.1.1.6 L'étude de P. Weiner et al. 2002 [33]

- **Critères de jugement** : force musculaire inspiratoire (principal) et perception de la dyspnée (secondaire)
- **Résultats des différents critères de jugement** : ils sont statistiquement significatifs et la différence observée est non due au hasard ( $p < 0,05$ ), l'hypothèse nulle est donc bien rejetée.
  - La force musculaire inspiratoire n'a pu être quantitativement interprétée par manque de données.
  - La perception de la dyspnée dans le groupe expérimental a quant à elle montré une diminution statistiquement significative du score moyen de Borg lors de la respiration contre résistance.

Cette étude met en évidence une certaine efficacité de l'entraînement musculaire inspiratoire.

Cependant, le faible échantillonnage de l'étude (n=22) ne permet pas d'approcher au plus près la représentativité de la population. La présence de biais majeurs dont notamment l'absence de sujet et thérapeute en insu peut rendre difficile l'interprétation réelle des résultats.

#### 4.1.2 Analyse des résultats inter-études

##### ❖ Hétérogénéité

###### ○ **Population**

Dans les articles inclus dans la revue, la population est atteinte de la même pathologie : l'asthme. Cependant, quelques divergences sont relevées selon les études.

- Le type d'asthme rencontré :
  - Asthme léger et stable pour l'étude de P. Weiner et al. 2000 [31]
  - Asthme persistant léger à modéré pour les études de N. Duruturk et al. 2018 [29] et P. Weiner et al. 2002 [32] [33]
  - Asthme modéré à sévère pour l'étude de P. Weiner et al. 1992 [30]

L'étude de S.M. Lage et al. [28] ne précise pas quant à elle le type d'asthme des patients inclus dans l'article. On ne peut donc pas avoir de résultats interprétables pour un stade distinct.

- La tranche d'âge des patients : elle s'étend de 34 à 46 ans.
- La taille de l'échantillon : il varie de 23 à 39 patients. Cela peut donc avoir une incidence sur la taille de l'effet.
- Les critères d'inclusions : le diagnostic de l'asthme des patients est établi par 2 instances distinctes :
  - *L'American Thoracic Society* pour les études du groupe 1
  - *La Global Initiative For Asthma* pour les études du groupe 2
- Les critères d'exclusions : ils ne sont pas précisés dans les études de P. Weiner et al. 1992 [30], 2002 [32] et 2002 [33]. Et même s'ils le sont pour les études de S.M. Lage et al. 2021 [28], N. Duruturk et al. 2018 [29] et P. Weiner et al. 2000 [31], ceux-ci sont différents entre eux.

###### ○ **Intervention**

- Le type d'intervention :
  - Les interventions du groupe 1 : elles prodiguent un entraînement musculaire inspiratoire à l'aide d'un entraîneur inspiratoire à seuil. Cet entraînement commence à 15% du *PIMax* pendant environ 1 semaine puis la résistance est progressivement augmentée jusqu'à 60% du *PIMax* à la fin du premier mois. Celui-ci est par la suite poursuivi et ajusté en fonction des nouvelles valeurs atteintes.

- Les interventions du groupe 2 : elles dispensent un entraînement musculaire inspiratoire à l'aide d'un appareil de pression seuil spécifique au patient. Cet appareil comporte une charge de pression seuil de 50% du *PIMax*. A cela s'ajoute un programme éducatif.
- La fréquence d'entraînement est différente selon les études :
  - Groupe 1 : entraînement 1 fois par jour d'une durée de 30 minutes
  - Groupe 2 : entraînement 2 fois par jour avec pour l'étude de S.M. Lage et al. 2021 [28] 3 séries de 30 respirations par séance et pour l'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29] 1 série de 30 respirations par séance
- La durée de l'entraînement change également :
  - 8 semaines pour l'étude de S.M. Lage et al. 2021 [28]
  - 6 semaines pour l'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29]
  - 6 mois pour l'étude de P. Weiner et al. 1992 [30]
  - 3 mois pour l'étude P. Weiner et al. 2000 [31]

Les études de P. Weiner et al. 2002 [32] et [33] ne précisent pas quant à elles la durée de celui-ci.

#### ○ **Comparateurs**

Le groupe 1 compare l'entraînement musculaire inspiratoire à un entraînement simulé contrairement au groupe 2 pour lequel il s'agit d'un programme éducatif sur les soins de l'asthme.

Dans le groupe 2, l'étude de S.M. Lage et al. 2021 [28] inclus un entraînement musculaire inspiratoire 6 mois après la fin de l'intervention. Celui-ci est effectué dans les mêmes conditions que le groupe d'entraînement.

La fréquence et la durée de l'entraînement sont, pour chaque étude, respectivement identiques à celles de l'intervention. De ce fait, celles-ci diffèrent également entre elles.

#### ○ **Critères de jugements**

- Critère de jugement principal :

La force musculaire inspiratoire, critère de jugement principal, est évaluée à l'aide de manomètres :

- Analogique pour les études du groupe 1 et de l'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29]
- Numérique pour l'étude de S.M. Lage et al. 2021 [28]

- Critère de jugement secondaire :

Afin d'évaluer la perception de la dyspnée, 2 échelles ont été utilisées :

- L'échelle de Borg modifiée pour les études de P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33]
- L'échelle *mMRC* pour l'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29]

Les études S.M. Lage et al. 2021 [28] et P. Weiner et al. 1992 [30] n'étudient pas quant à elles la perception de la dyspnée.

## ❖ Comparaison des résultats

La notion de différence minimale cliniquement importante (*DMCI*) est nécessaire afin d'évaluer l'effet de l'intervention sur la population choisie autrement dit la signification clinique. Pour cela, le *MCID* pour Minimal Clinically Important Difference est utilisé. Il s'agit de la plus petite différence que les patients considèrent comme importante. Cette valeur est variable selon la population étudiée.

Afin de déterminer la *MCID*, 2 méthodes existent : la méthode d'ancrage et la méthode de distribution.

En l'absence de données probantes sur la signification clinique d'un changement de la force musculaire inspiratoire, de la perception de la dyspnée ainsi que de la fonction pulmonaire *VEMS*, nous nous appuyerons sur les valeurs cliniques définies par chaque auteur.

En l'absence de données fournies par l'auteur, une valeur arbitraire pourra être choisie en se basant sur des références solides.

La synthèse globale des études du groupe 1 et 2 (*figure 12 et 13*) montre une différence statistiquement significative en faveur du groupe expérimental. La valeur de la force musculaire inspiratoire selon la synthèse globale des études incluses met en évidence une différence statistiquement significative en faveur de l'entraînement musculaire inspiratoire chez les adultes souffrant d'asthme.

Il en est de même pour les résultats concernant la perception de la dyspnée. En effet, celle-ci a diminué de manière statistiquement significative dans l'ensemble des études.

La fonction pulmonaire *VEMS* n'a quant à elle pas montré de résultats probants puisqu'elle n'a présenté aucun changement après la période de formation dans les études de N. Duruturk et al. 2018 [29], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33]. Une augmentation légère mais significative est cependant présente dans les études de P. Weiner et al. 1992 [30] et S.M. Lage et al. 2021 [28].

## 4.2 Potentiels biais de la revue

### 4.2.1 Biais des études incluses

Peu d'articles inclus dans cette revue sont récents. En effet, ils sont respectivement de 1992, 2000, 2002, 2002, 2018 et 2021. Les dates étant anciennes, la représentativité est moindre. S'agissant d'une technologie innovante, des articles plus récents seraient appréciables.

L'échelle *PEdro*, utilisée précédemment, a permis de mettre en évidence la présence de biais :

- **Biais de sélection** : sont concernées toutes les études du groupe 1
- **Biais d'évaluation** : sont concernées toutes les études incluses dans cette revue hormis l'étude de P. Weiner et al. 1992 [30]
- **Biais de suivi** : sont concernées toutes les études du groupe 2
- **Biais d'attrition** : sont concernées toutes les études hormis l'étude de S.M. Lage et al. 2021 [28]

### 4.2.2 Biais concernant la population

La population peut être qualifiée d'insuffisante pour établir la réelle significativité des résultats. Celle-ci varie de 22 à 39 patients par étude. L'échantillonnage total des patients inclus dans cette revue est de 182 patients. Les résultats peuvent ainsi être biaisés. Il serait donc intéressant d'inclure une population plus importante dans les études.

De plus, l'inégalité entre les différents types d'asthme rencontrés dans les études sélectionnées renforce la présence de biais dans les résultats. L'entraînement réalisé sur un asthmatique de stade léger n'aura peut-être pas la même portée chez un asthmatique de stade sévère.

Les critères d'exclusion diffèrent selon les études et pour certaines ne sont pas précisés. Cette caractéristique engendre ainsi un biais de sélection.

#### 4.2.3 Biais concernant l'intervention

La fréquence hebdomadaire d'entraînement ainsi que la durée de l'étude diffèrent ce qui peut engendrer de potentiels biais. Seules les études de P. Weiner et al. 2000 [31], 2002 [32] et 2002 [33] présentent une fréquence d'entraînement identique à savoir 1 séance journalière de 30 minutes à réaliser 6 fois par semaine. La durée de l'intervention n'est cependant pas commune.

#### 4.2.4 Biais concernant le comparateur

L'étude de P. Weiner et al. 1992 [30] était un essai comparatif de groupes en double aveugle. Cependant, « *la plupart des patients du groupe témoin ont progressivement pris conscience du fait qu'ils utilisaient un appareil factice. Il n'y a eu aucune interaction entre les sujets de chaque groupe.* ». L'insu n'étant plus respecté, cette caractéristique peut biaiser les résultats finaux de l'étude.

#### 4.2.5 Biais concernant les critères de jugement

La mesure de la force musculaire inspiratoire se fait à l'aide d'un manomètre analogique à membrane dans les études de P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33]. Dans l'étude de N. Duruturk et al. 2018 [29], il s'agit d'un manomètre analogique. Bien que le test soit identique, la précision des résultats peut différer en faveur du manomètre numérique.

L'échelle de Borg modifiée est utilisée afin d'analyser la perception de la dyspnée dans les études de P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et P. Weiner et al. 2002 [33]. Cette échelle est non linéaire, sa reproductibilité à l'exercice est très bonne.

L'étude de N. Duruturk et al. [29] utilise quant à elle l'échelle *mMRC*. Celle-ci a comme inconvénient une faible sensibilité au changement.

#### 4.2.6 Biais concernant l'analyse de l'IC

L'imprécision des données, calculée dans le système *GRADE*, est appréciée à l'aide de l'*IC*. On fixe qu'un *IC* avec une étendue de 10 à 20 points est considéré comme large puis au-delà de 20 points très large. L'*IC* étant établi de façon subjective, cela constitue un potentiel biais.

### 4.3 Qualité des preuves et limites de la revue

La qualité de preuve de la revue peut être appréciée par la qualité méthodologique des études ainsi que par leur niveau de preuve scientifique.

Divers systèmes permettent d'évaluer le niveau de preuve d'un résultat.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> [https://www.hassante.fr/upload/docs/application/pdf/201306/etat\\_des\\_lieux\\_niveau\\_preuve\\_gradation.pdf](https://www.hassante.fr/upload/docs/application/pdf/201306/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf)

### 4.3.1 Niveau de preuve du Système GRADE

#### (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation)

Il analyse avec pertinence la qualité du niveau de preuve. [41] La qualité des données scientifiques est distinctement établie pour chaque critère de jugement. <sup>26</sup>

4 niveaux de qualité sont relevés : très faible (1) / faible (2) / modéré (3) / élevé (4) (*Annexe 12*).

Toutefois, deux étapes sont nécessaires avant d'énoncer le niveau de qualité correspondant.

- Première étape : définir le type d'étude dont sont issues les données.

Deux catégories sont retenues : les essais contrôlés randomisés (*ECR*) et les études observationnelles. Les *ECR* procurent dans l'ensemble des données scientifiques de qualité élevée contrairement aux études observationnelles qui sont, elles, moins qualitatives.

Les *ECR* ont ainsi selon le système *GRADE*, un niveau de preuve de grade 4 (élevé) tandis que les études observationnelles sont de grade 2 (faible).

- Deuxième étape : déterminer si les études présentent :
  - Un risque de biais
  - Une hétérogénéité importante des résultats
  - Des incertitudes sur le caractère direct des données scientifiques
  - Une imprécision des données
  - Un biais de publication

La présence d'un de ces critères peut faire diminuer le niveau de preuve : 1 point (voire 2) est enlevé pour chaque critère non respecté.

L'échelle PEDro, utilisée précédemment dans la partie résultats, a mis en évidence des limites sérieuses dans les études de P. Weiner et al. 1992 [30], P. Weiner et al. 2000 [31], P. Weiner et al. 2002 [32] et [33], N. Duruturk et al. 2018 [29] et S.M. Lage et al. 2021 [28]. Les scores finaux sont compris entre 5 et 7/10. La notion de mise en aveugle n'a quasiment jamais été respectée ce qui peut altérer la qualité de cette revue : 1 point est ainsi enlevé.

L'hétérogénéité des résultats est interprétée grâce au *I<sup>2</sup>*, exprimé en pourcentage. Au plus le *I<sup>2</sup>* est élevé (tend vers 100%), au plus l'hétérogénéité est importante. 2 point sont enlevés si  $I^2 > 50\%$ , 1 point est enlevé si  $50\% > I^2 > 25\%$ , on n'enlève pas de point si  $I^2 < 25\%$ .

Le caractère indirect des données autrement dit une différence entre la population, l'intervention, le comparateur ou encore les résultats enlève 1 point à la qualité du niveau de preuve.

L'imprécision des données est quant à elle appréciée à l'aide de l'intervalle de confiance (*IC*). 1 point est enlevé si l'*IC* est large, 2 points s'il est très large. La taille de l'échantillon choisi influe également sur l'imprécision. L'interprétation de l'*IC* est subjective pouvant être à l'origine d'une source de biais potentiel. On fixe ainsi qu'un *IC* ayant une étendue de 10 à 20 points est considéré comme large puis au-delà de 20 points très large.

Le biais de publication, généralement déterminé à l'aide d'un funnel plot, n'a pas pu être évalué de cette manière ici puisque cette revue contient moins de 10 articles. Son analyse, ici qualitative, se rapporte à la stratégie de recherche utilisée par l'auteur.

---

<sup>26</sup> [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat\\_des\\_lieux\\_niveau\\_preuve\\_gradation.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf)

Outcomes	Anticipated absolute effects (95% IC)	Relative effect (95% IC)	Number of participants (studies)	Quality of the evidence (GRADE)
Force musculaire inspiratoire (groupe 1)	[21,82 ; 25,79]	/	83 (2 clinicals trial + 1 RCTs)	⊕○○○ Very low
Force musculaire inspiratoire (groupe 2)	[44,43 ; 47,87]	/	77 (2 RCTs)	⊕○○○ Very low
VEMS (groupe 2)	[1,92 ; 8,62]	/	77 (2 RCTs)	⊕⊕○○ Low

*Tableau X : Système GRADE en fonction du critère de jugement utilisé*

**Légende :**

*Force musculaire inspiratoire (groupe 1) : études [30], [31] et [32]*

*Force musculaire inspiratoire (groupe 2) : études [28] et [29]*

*Fonction pulmonaire : VEMS (groupe 2) : études [28] et [29]*

Concernant la force musculaire du groupe 1 :

- Risque de biais : présence de biais donc - 1 point
- Hétérogénéité : I<sup>2</sup> = 95% → I<sup>2</sup> > 50% donc - 2 points
- Caractère (in)direct des données : population, intervention et comparateur similaires malgré quelques petites variabilités (stade de l'asthme, fréquence d'entraînement par semaine...)
- Imprécision des résultats : [21,82 ; 25,79] → étendue de l'IC de 3,97 donc aucun point enlevé
- Biais de publication : stratégie de recherche des auteurs non précisée donc -1 point

Concernant la force musculaire du groupe 2 :

- Risque de biais : présence de biais donc - 1 point
- Hétérogénéité : I<sup>2</sup> = 98% → I<sup>2</sup> > 50% donc - 2 points
- Caractère (in)direct des données : population, intervention et comparateur similaires malgré quelques petites variabilités (stade de l'asthme, fréquence d'entraînement par semaine...)
- Imprécision des résultats : [44,43 ; 47,87] → étendue de l'IC de 3,44 donc aucun point enlevé
- Biais de publication : stratégie de recherche des auteurs non précisée donc -1 point



Concernant le VEMS du groupe 2 :

- Risque de biais : présence de biais donc - 1 point
- Hétérogénéité :  $I^2 = 0\%$  →  $I^2 < 25\%$  donc aucun point enlevé
- Caractère (in)direct des données : population, intervention et comparateur similaires malgré quelques petites variabilités (stade de l'asthme, fréquence d'entraînement par semaine...)
- Imprécision des résultats : [1,92 ; 8,62] → étendue de l'IC de 6,7 donc aucun point enlevé
- Biais de publication : stratégie de recherche des auteurs non précisée donc -1 point

#### 4.3.2 Niveau de preuve de la HAS (Haute Autorité de Santé)

Il permet également d'évaluer la qualité des preuves. Contrairement au système *GRADE* qui prend en compte plusieurs facteurs, le système *HAS* ne s'appuie quasi exclusivement que sur le schéma d'étude. Quelques critères sont nécessaires pour répondre au niveau de preuve correspondant (Annexe 14). On retrouve parmi eux l'adéquation du protocole d'étude ou encore la présence (ou non) de biais majeurs. Puis 3 grades des recommandations sont proposés (Annexe 15).

Ce système est ici utilisé pour la perception de la dyspnée et la fonction pulmonaire : *VEMS* du groupe 1. En effet, par manque de données, ces 2 critères de jugement secondaire n'ont pu faire l'objet d'une méta-analyse et ont donc été évalués de manière qualitative.

4 études s'intéressent au critère de jugement secondaire « perception de la dyspnée ». Parmi celles-ci, 3 sont des *ECR*, la quatrième est un essai clinique. La taille des échantillons est modérée, des limites sérieuses sont relevées notamment l'absence de mise en aveugle des sujets et thérapeutes. Nous avons donc ici 3 essais comparatifs randomisés de faible puissance et 1 étude comparative non randomisée bien menée correspondant au niveau 2. Selon le grade des recommandations de la *HAS*, le **grade B « présomption scientifique »** est donné.

4 études analysent le critère de jugement secondaire « fonction pulmonaire : *VEMS* ». Parmi celles-ci, 2 sont des *ECR* et les 2 autres des essais cliniques. Comme précédemment, la taille des échantillons est modérée et des limites sérieuses sont relevées notamment l'absence de mise en aveugle des sujets et des thérapeutes. Nous avons donc ici 2 essais comparatifs randomisés de faible puissance et 2 études comparatives non randomisées bien menées correspondant au niveau 2. Selon le grade des recommandations de la *HAS*, le **grade B « présomption scientifique »** est donné.

#### 4.3.3 AMSTAR-2

L'échelle de qualité méthodologique *AMSTAR-2* (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews autrement dit « un outil de mesure servant à évaluer les revues systématiques ») (Annexe 16) permet d'évaluer la validité interne des revues de littérature systématiques. [42]

*AMSTAR-2* est une version améliorée de l'échelle d'origine *AMSTAR*. Cette nouvelle version reprend 10 items d'origine. De nouveaux éléments ont été rajoutés : l'échelle comprend 16 items contre 11 auparavant. « Oui » indique la positivité de l'item et « Non » son invalidité. « Oui partiellement » peut-être pour certains cas utilisés lorsqu'une adhésion partielle à la norme est indiquée.

Items 1 – 3 – 7 – 8 – 9 - 11 – 12 – 13 – 14 - 16	Validé
Items 2 – 4	Partiellement validé
Items 5 – 6 – 10 - 15	Non validé

Tableau XI : évaluation de la qualité méthodologie de la revue par l'échelle *AMSTAR-2*

Les 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> critère désignent respectivement la sélection des études et l'extraction des données en double. Cette revue constituant un mémoire de fin d'étude, ces 2 étapes ont seulement été réalisées par l'auteur de la revue.

Le 10<sup>ème</sup> critère fait référence aux sources de financement des différentes études incluses dans la revue mais ces données ne sont pas précisées. De plus, cette revue de littérature constituant un mémoire de fin d'étude, aucune source de financement n'est à déclarer par l'auteur de cette revue.

Le 15<sup>ème</sup> critère fait référence au biais de publication. Cette revue ne comportant pas 10 articles, celui-ci n'a pu être évalué.

Cette revue de littérature présente donc un score de **12/16** relatif à une qualité méthodologique correcte. La présence de biais, énoncée précédemment, altère sa qualité.

#### 4.4 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Comme vu précédemment, l'asthme est une maladie chronique en plein essor touchant environ 6% de la population adulte en France. La population cible est ainsi étendue.

La commercialisation des dispositifs médicaux de type *POWERBreath* ou *Threshold* (Annexe 17) permettant l'entraînement musculaire inspiratoire proposé est peu coûteuse et accessible. Il faut compter entre 20 et 60 euros. Divers petits accessoires peuvent être rajoutés : pince nez (environ 3 euros), embout buccal anti bactérien (environ 2 euros)... A noter que le *POWERBreath* a été reconnu par l'*OMS* (Organisation Mondiale de la Santé) en 2021 comme entraîneur respiratoire numéro 1.

Les patients qui le souhaitent peuvent donc disposer de cet appareil et s'entraîner ainsi indépendamment du kinésithérapeute. Quant aux kinésithérapeutes, la détention de ces appareils est préconisée dans le cas où un patient oublierait d'apporter le sien pour la séance, en cas de mauvais fonctionnement de celui-ci ou encore pour le présenter aux nouveaux patients.

A la maison, le patient doit réaliser avec rigueur et régularité son entraînement pour que celui-ci soit le plus efficace possible. Cela peut-être d'autant plus contraignant pour les patients qui n'ont pas l'habitude d'être autonome dans leur rééducation. L'éventuel souci qu'il peut rencontrer est la présence de fuite d'air via l'embout. Pour pallier à cela, un pince-nez est préconisé ! Aucun effet secondaire n'a été pour l'instant constaté. Il en est de même pour les interactions médicamenteuses.

Le kinésithérapeute peut accompagner le patient lors d'une séance en cabinet libéral. Son rôle est de l'encourager à effectuer ses cycles de respirations de manière idéale et vérifier l'absence de fuite d'air afin que le résultat soit optimal. Il va également le mettre en confiance dans le but de le rassurer et le soutenir dans sa rééducation.

#### 4.5 Conflits d'intérêts

L'auteur de cette revue déclare n'avoir aucun conflit d'intérêt, celle-ci ayant été réalisée pour son mémoire de fin d'étude. De plus, cette revue n'a fait l'objet d'aucune source de financement.

## 5/ Conclusion

Le souffle c'est la vie et pourtant ... [43] Maladie inflammatoire chronique des bronches, l'asthme est présent dans l'ensemble de la population. Problème majeur de santé publique, l'asthme altère considérablement la qualité de vie des patients. [44] La prise en charge de cette maladie possède de nombreuses techniques : désencombrement bronchique, ETP ... [45] Parmi cet arsenal, on retrouve l'entraînement musculaire inspiratoire.

En effet, la performance des muscles inspiratoires est d'utilité cruciale d'autant plus chez un sujet asthmatique. L'utilisation d'un appareil à pression seuil spécifique au patient permet à chaque inspiration d'atteindre un volume inspiratoire plus élevé générant ainsi un travail et une puissance plus robuste.

L'objectif de cette revue était ainsi d'analyser l'efficacité de l'entraînement musculaire inspiratoire chez des adultes souffrant d'asthme. Cette modalité thérapeutique n'étant pas médicamenteuse, elle peut présenter un intérêt d'un point de vue éthique.

L'*IMT* semble être une modalité efficace pour améliorer la force des muscles respiratoires, la perception de la dyspnée ainsi que la fonction pulmonaire *VEMS*. Cependant, nous ne pouvons affirmer avec certitude cette hypothèse. En effet, la faible quantité d'articles inclus dans cette revue ainsi que le nombre de participants respectivement restreints ne permettent pas d'établir des résultats réellement représentatifs de la population active. La présence de biais au travers des études n'aide également pas à certifier de manière avérée cette hypothèse. La qualité et la puissance de la revue se voient ainsi diminuées.

Parmi les 6 études incluses dans cette revue, 5 présentent des résultats significatifs concernant la force musculaire inspiratoire et l'entraînement musculaire inspiratoire. L'étude de P. Weiner et al. 2002 [33] n'a pu être interprétée par manque de données.

Concernant la perception de la dyspnée, 4 études montrent des résultats significatifs en faveur de l'entraînement musculaire inspiratoire. Les études de S.M. Lage et al. [28] et P. Weiner et al. 1992 [30] ne sont pas incluses dans ce critère de jugement secondaire suite à une absence d'étude.

Enfin, les données de la fonction pulmonaire *VEMS* ne sont pas concluantes dans chacune des études car elles mettent en évidence une stagnation de leurs valeurs respectives.

La synthèse globale montre donc une amélioration significative de la force musculaire inspiratoire et de la perception de la dyspnée. La fonction pulmonaire *VEMS* n'a quant à elle pas changé. Ces données doivent être interprétées avec prudence en raison de la présence de différents facteurs pouvant altérer la qualité des résultats.

Il serait ainsi intéressant d'effectuer des études complémentaires plus approfondies. Celles-ci permettraient d'acquérir des preuves supplémentaires afin de répondre clairement à la question posée.

Chaque année, le premier mardi du mois de mai, se déroule la journée mondiale de l'asthme. [46] La *GINA* est à l'initiative de ce projet. En France, c'est l'association *Asthme et Allergies* qui organise cet événement. Cette année, celle-ci se tiendra le mardi 7 mai. Il s'agira de la 25<sup>e</sup> édition. Cette journée sera l'occasion de sensibiliser la population et briser les préjugés sur l'asthme. Le thème de l'année passée était « *Asthme : des contraintes au quotidien* » (*Annexe 18*). Le thème de cet année n'est quant à lui toujours pas connu ! Pourquoi ne pas proposer pour l'année prochaine une thématique sur l'entraînement musculaire inspiratoire afin de sensibiliser le plus grand nombre.

## 6 / Bibliographie

- [1]: KAMINA (2009). "Anatomie Clinique, Tome 3 : Thorax – Abdomen. Maloine, 360 p. (collection : Anatomie Clinique)
- [2]: D. Benlahouès. Anatomie et physiologie de l'appareil respiratoire. *L'aide-Soignante*. 2013; Vol. 27 (146) : p.10-12
- [3]: F. Bessaguet; A. Desmoulière. Les poumons. *Actualités Pharmaceutiques*. 2021; Vol. 60 (603) : p.55-59.
- [4]: NETTER. Atlas d'anatomie humaine (7<sup>e</sup> édition). Elsevier-masson ; 2019
- [5]: DUFOUR (2009). "Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome 3 : Tête et Tronc. Elsevier Masson, 372 p. (collection : Anatomie de l'appareil locomoteur)
- [6]: Collectif (2019). "Référentiel ECN : Pneumologie, référentiel pour la préparation de l'ECN Collège des Enseignants de Pneumologie". S-Editions, 344 p.
- [7]: L. Guilleminault. Du phénotype clinique aux mécanismes traitables dans les maladies allergiques/atopiques : asthme et rhinite. *Revue Française d'Allergologie*. 2020; Vol.60 (8) : p. 853-859.
- [8]: NU. Chowdhury, VP. Guntur, DC Newcomb, ME. Wechsler. Sex and gender in asthma. *Eur Respir Rev*. 2021; 30 (162) : 210067.
- [9]: C. Thumerelle, S. Lejeune, C. Cisterne, C. Mordacq, A. Deschildre. Épidémiologie de l'asthme selon le genre. *Revue Français d'Allergologie*. 2022; Vol. 62 (3) : p.258-260
- [10]: MC Delmas, C. Fuhrman pour le groupe épidémiologie et recherche clinique de la SPLF. L'asthme en France : synthèse des données épidémiologiques descriptives. *Rev Mal Respir*. 2010; Vol. 27 (2): p.151-159.
- [11]: S. Tual, P. Godard, J. Bousquet, I. Annesi-Maesano. Diminution de la mortalité par asthme en France. *Revue des Maladies Respiratoires*. 2008; Vol. 25 (7): p.814-820.
- [12]: JP. Arm, TH. Lee. The pathobiology of bronchial asthma. *Adv Immunol*. 1992; Vol. 51: p. 323-382.
- [13]: A. Papi, C. Brightling, SE. Pedersen, HK. Reddel. Asthma. *Lancet*. 2018; Vol. 391(10122): p.783-800.
- [14]: F.Capron. La bronche, son environnement et leur évolution au cours des maladies asthmatiformes. *Journal de radiologie*. 2009; Vol. 90 (10) : p.1349.
- [15]: B. Leynaert, N. Le Moual, C. Neukirch, V. Siroux, R. Varraso. Facteurs environnementaux favorisant le développement d'un asthme. *La Presse Médicale*. 2019; Vol. 48 (3;1) : p. 262-273.
- [16]: Annexe 2. Rappels sur les EFR. *Revue des Maladies Respiratoires*. 2005; Vol. 22 (2;2) : p. 87-90.
- [17]: P. Bokov, C. Delclaux. Interprétation et utilisation des explorations fonctionnelles respiratoires de routine de l'adulte. *La revue de Médecine Interne*. 2016; Vol. 37 (2) : p. 100-110.

- [18]: J. Moulinié. La définition de l'obstruction bronchique par le rapport VEMS/CV : seuil fixe ou limite inférieur de la normale ? *Revue des Maladies Respiratoires*. 2023; Vol. 40 (7) : p.564-571.
- [19]: C. Taillé. Traitement de fond de l'asthme : des fondamentaux aux nouveautés. *La Presse Médicale Formation*. 2021; Vol. 2 (2) : p.152-158.
- [20] : M. Lubret, J-F. Bervar, C. Thumerelle, A. Deschildre, I. Tillie-Leblond. Asthme : traitement des exacerbations. *Revue des Maladies Respiratoires*. 2012; Vol. 29 (2) : p.245-253.
- [21]: M-D. Morrisson, I-A. Hervé. Asthme et éducation thérapeutique. *Kinésithérapie, la Revue*. 2016; Vol. 16 (170) : p. 35
- [22] : O. Contal, G. Dethise, C. Gaudin, V. Portuesi. Kinésithérapie du désencombrement des voies aériennes. *Kinésithérapie Respiratoire*. 2009; 2e édition : p. 137-152.
- [23]: S. Mateo. Procédure pour conduire avec succès une revue de littérature selon la méthode PRISMA. *Kinésithérapie la Revue*. 2020; Vol. 20 (226) : p.29-37.
- [24]: A. Dechartres, P. Charles, P. Ravaud, D. Altman. Epidémiologie et méthodologie des revues systématiques évaluant la qualité des essais contrôlés randomisés. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*. 2008; Vol. 56 (2) : p.70.
- [25]: LA. Turner, TD. Mickleborough, AK. McConnell, JM. Stager, S. Tecklenburg-Lund, MR. Lindley. Effect of inspiratory muscle training on exercise tolerance in asthmatic individuals. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; Vol. 43 (11): p.2031-2038.
- [26]: BS. Shaw, I. Shaw. Pulmonary function and abdominal and thoracic kinematic changes following aerobic and inspiratory resistive diaphragmatic breathing training in asthmatics. *Lung*. 2011; Vol. 189 (2): p.131-139.
- [27]: EP. Grammatopoulou, EK. Skordilis, N. Stavrou, et al. The effect of physiotherapy-based breathing retraining on asthma control. *J Asthma*. 2011; Vol. 48 (6): p.593-601.
- [28]: SM. Lage, DAG. Pereira, AL. Corradi Magalhães Nepomuceno, et al. Efficacy of inspiratory muscle training on inspiratory muscle function, functional capacity, and quality of life in patients with asthma: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2021; Vol. 35 (6) : p.870-881.
- [29]: N. Duruturk, M. Acar, MI. Doğrul. Effect of Inspiratory Muscle Training in the Management of Patients With Asthma: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2018; Vol. 38 (3): p.198-203.
- [30]: P. Weiner, Y. Azgad, R. Ganam, M. Weiner. Inspiratory muscle training in patients with bronchial asthma. *Chest*. 1992; Vol. 102 (5): p.1357-1361.
- [31]: P. Weiner, N. Berar-Yanay, A. Davidovich, R. Magadle, M. Weiner. Specific inspiratory muscle training in patients with mild asthma with high consumption of inhaled beta(2)-agonists. *Chest*. 2000; Vol.117 (3): p.722-727.
- [32]: P. Weiner, R. Magadle, M. Beckerman, N. Berar-Yanay. The relationship among inspiratory muscle strength, the perception of dyspnea and inhaled beta2-agonist use in patients with asthma. *Can Respir J*. 2002; Vol. 9 (5): p.307-312.
- [33]: P. Weiner, R. Magadle, F. Massarwa, M. Beckerman, N. Berar-Yanay. Influence of gender and inspiratory muscle training on the perception of dyspnea in patients with asthma. *Chest*. 2002; Vol. 122 (1): p.197-201.

- [34]: M. Green, J. Road, G.C. Sieck, T. Similowski. Evaluation de la force des muscles respiratoires. *Revue des Maladies Respiratoires*. 2004; Vol. 21 (3;3): p.21-51.
- [35]: LF. Black, RE. Hyatt. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969; Vol. 99 (5): p.696-702.
- [36]: D. Montemezzo, DS. Vieira, CJ. Tierra-Criollo, RR. Britto, M. Velloso, VF. Parreira. Influence of 4 interfaces in the assessment of maximal respiratory pressures. *Respir Care*. 2012; Vol.57 (3): p.392-398.
- [37]: IM. Pessoa, M. Houry Neto, D. Montemezzo, LA. Silva, AD. Andrade, VF. Parreira. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther*. 2014; Vol. 18 (5) : p.410-418.
- [38]: M. Beaumont. Le rôle du kinésithérapeute dans l'évaluation et la gestion de la dyspnée. *Revue des Maladies Respiratoires*. 2023 ; Vol. 40 (2) : p.169-187.
- [39]: T. Perez. La dyspnée : pourquoi l'évaluer et comment ? *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2014 ; Vol. 75 (5) : p.537-538.
- [40]: P.Laveneziana, A. Beurnier. La dyspnée de l'asthmatique : approche diagnostique. *Presse Med*. 2019; Vol. 48 (3; 1) : p. 274-281.
- [41]: GH. Guyatt, AD. Oxman, GE. Vist, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008; Vol. 336 (7650): p.924-926.
- [42]: A. Pallot, S. Rostagno. AMSTAR-2 : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques. *Kinesither Rev* (2019).
- [43]: G. Hirsch. Paroles de patient : « le souffle c'est la vie ». *Revue des Maladies Respiratoires*. 2008 ; Vol. 25 (8) : p.1039-1041.
- [44] : S. Aouadi, A. Bayoudh, M. Guermani, H. Gharsalli, F. Ellouze, S. Maâlej, L. Douik El Gharbi. Qualité de vie dans l'asthme : degré d'altération et facteurs associés. *Revue des Maladies Respiratoires*. 2015, Vol. 32 : p.A67-A68.
- [45]: M. Cabillic, E. Beauvois, G. Bouric, H. Gauchez, H. Tilly. Y a-t-il une spécificité de la kinésithérapie dans la prise en charge du patient asthmatique. *Kinésithérapie, la Revue*. 2012; Vol. 12 (125) : p.60-65.
- [46]: D. Olivier. Journée mondiale de l'asthme. *La Presse Médicale*. 2004 ; Vol. 33 (13) : p.904.

## 7/ Annexes

### Annexe 1 : Degré de gravité des pneumopathies obstructives <sup>27</sup>

Intensité	Obstructive	
	VEMS1/CVF (% du théorique)	VEMS1 (% du théorique)
Normale	≥ 70	≥ 80
Légère	< 70	≥ 80
Modérée	< 70	50 ≤ VEMS1 < 80
Grave	< 70	30 ≤ VEMS1 < 50
Très sévère	< 70	< 30 ou < 50 avec insuffisance respiratoire chronique

*†Les critères varient selon les lignes directrices.*

*VEMS1 : volume expiratoire maximal en 1 s*

*CVF = capacité vitale forcée*

*CPT = capacité pulmonaire totale*

<sup>27</sup> <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-pulmonaires/%C3%A9preuves-fonctionnelles-respiratoires-efr/flux-a%C3%A9riens-volumes-pulmonaires-et-courbe-d%C3%A9bit-volume>

## COMMENT UTILISER UN INHALATEUR (AÉROSOL-DOSEUR).



Souvenez-vous d'inspirer lentement.

1. Retirez le capuchon. Agitez l'inhalateur.



2. Tenez-vous debout. Expirez, loin de l'inhalateur.



3. Placez l'embout de l'inhalateur entre vos lèvres.  
Au moment où vous commencez à inspirer,  
appuyez sur le dessus de l'inhalateur et  
continuez à inspirer lentement.



4. Retenez votre souffle 5 secondes. Expirez.



## Niveaux de preuve



<sup>28</sup> <https://toolbox.eupati.eu/resources/resultats-detude-clinique-publication/?lang=fr>

**Échelle PEDro – Français**

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

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): 1233-41*). 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

<sup>29</sup> <https://pedro.org.au/french/resources/pedro-scale/>

Annexe 5 : synthèse détaillée des études respectives [28], [29], [30], [31], [32] et [33]

<b>Etude : titre, auteur, date de publication</b>	Efficacité de l'entraînement des muscles inspiratoires sur la fonction musculaire inspiratoire, la capacité fonctionnelle et la qualité de vie des patients asthmatiques – S.M. Lage et al. 2021
<b>Schéma d'étude</b>	Essai contrôlé randomisé (ECR)
<b>Population</b>	<p><b>Taille de l'échantillon :</b> n = 39</p> <p><b>Pathologie :</b> asthme</p> <p><b>Âge moyen :</b> I : 40,25 (13,4) - C : 42,26 (12,6)</p> <p><b>Sexe :</b> I : 6 hommes et 14 femmes - C : 4 hommes et 15 femmes</p> <p><b>Critères d'inclusion :</b> patients souffrant d'asthme en milieu communautaire, diagnostiqués selon la Global Initiative For Asthma – une augmentation du volume expiratoire maximal dans la première seconde &gt; 12% et 200 ml après l'administration d'un bronchodilatateur, âgés de 20 à 70 ans, non-fumeurs, test de contrôle de l'asthme supérieur à 18 points, absence de maladies cardiaques, neurologiques ou psychiatriques auto-déclarées</p> <p><b>Critères d'exclusion :</b> présence de fièvre, de symptômes grippaux ou d'infection respiratoire 7 jours avant l'évaluation, problèmes orthopédiques ayant limité la participation aux tests, une incapacité à comprendre ou exécuter des procédures d'étude</p>
<b>Intervention (I)</b>	<p><b>Groupe d'entraînement musculaire inspiratoire (n = 20)</b></p> <p>Programme éducatif sur les soins de l'asthme + Entraînement des muscles inspiratoires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Appareil de pression seuil spécifique au patient (POWERBreath)</li> <li>○ Charge minimale de 50% de la PIMax</li> <li>○ 6 x 30 respirations par jour, réparties en 2 séances par jour soit 3 x 30 respirations par séance (intervalle de repos d'une minute entre chaque série)</li> <li>○ 5 jours par semaine pendant 8 semaines</li> </ul>
<b>Comparateur (C)</b>	<p><b>Groupe témoin (n = 19)</b></p> <p>Programme éducatif sur les soins de l'asthme + 6 mois après la fin de l'intervention, entraînement musculaire inspiratoire dans les mêmes conditions que le groupe d'entraînement</p>
<b>Critères de jugement</b>	<p><b>Critère de jugement principal :</b> Force musculaire inspiratoire (PImax)</p> <p><b>Critère de jugement secondaire :</b> fonction pulmonaire</p>

<b>Etude : titre, auteur, date de publication</b>	Effet de l'entraînement musculaire inspiratoire dans la prise en charge des patients asthmatiques – N. Duruturk et al. 2018
<b>Schéma d'étude</b>	Essai contrôlé randomisé (ECR)
<b>Population</b>	<p><b>Taille de l'échantillon</b> : n = 38</p> <p><b>Pathologie</b> : Asthme persistant léger à modéré</p> <p><b>Âge moyen</b> : I : 46,50 +/- 13,38 - C : 42,72 +/- 18,85</p> <p><b>Sexe</b> : I : 6 hommes et 14 femmes - C : 1 homme et 17 femmes</p> <p><b>Critères d'inclusion</b> : âge compris entre 18 et 65 ans, diagnostic d'asthme selon les critères de la Global Initiative For Asthma, Tous les individus de l'étude souffraient d'asthme persistant léger à modéré et étaient dans un état stable avec un volume expiratoire forcé au repos dans la première seconde d'expiration &gt; 70% de la valeur prévue et prenaient des médicaments d'entretien prescrits.</p> <p><b>Critères d'exclusion</b> : patients considérés comme cliniquement instables ou souffrant d'une maladie neuromusculaire, d'une maladie cardiovasculaire instable ou d'une maladie musculo-squelettique pouvant interférer avec l'exercice</p>
<b>Intervention (I)</b>	<p><b>Groupe d'entraînement musculaire inspiratoire (n = 20)</b></p> <p>Séance éducative + Entraînement des muscles inspiratoires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Appareil de pression seuil spécifique au patient (POWERBreath)</li> <li>○ Charge seuil de pression égale à 50% de la PIMax</li> <li>○ 30 efforts inspiratoires dynamiques, 2x par jour</li> <li>○ 3x par semaine pendant 6 semaines</li> </ul>
<b>Comparateur (C)</b>	<p><b>Groupe témoin (n= 18)</b></p> <p>Séance éducative</p>
<b>Critères de jugement</b>	<p><b>Critère de jugement principal</b> : force musculaire inspiratoire (PIMax)</p> <p><b>Critères de jugement secondaires</b> : gravité de la dyspnée pendant l'activité, fonction pulmonaire</p>

<b>Etude : titre, auteur, date de publication</b>	Entraînement des muscles inspiratoires chez les patients souffrant d'asthme bronchique – P. Weiner et al. 1992
<b>Schéma d'étude</b>	Essai clinique
<b>Population</b>	<p><b>Taille de l'échantillon :</b> n = 30</p> <p><b>Pathologie :</b> asthme modéré à sévère</p> <p><b>Âge moyen :</b> I : 42,3 +/- 7,6 - C : 38,7 +/- 6,2</p> <p><b>Sexe :</b> I : 9 hommes et 6 femmes - C : 9 hommes et 6 femmes</p> <p><b>Critères d'inclusion :</b> les patients satisfaisaient aux critères de l'American Thoracic Society</p> <p><b>Critères d'exclusion :</b> /</p>
<b>Intervention (I)</b>	<p><b>Groupe d'entraînement musculaire inspiratoire spécifique (n = 15)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entraînement musculaire inspiratoire spécifique</li> <li>○ Entraîneur musculaire inspiratoire à seuil (Threshold)</li> <li>○ Les sujets ont commencé à s'entraîner avec une résistance égale à 15% de leur PIMax, la résistance a ensuite été augmentée progressivement jusqu'à 60% de leur PIMax, tout au long du premier mois. Le niveau de charge a été ajusté tous les 2 mois en fonction des nouvelles mesures du PIMax atteintes par les patients.</li> <li>○ 1x par jour, 30 min par jour</li> <li>○ 5x par semaine pendant 6 mois</li> </ul>
<b>Comparateur (C)</b>	<p><b>Groupe témoin (n = 15)</b></p> <p>Formation simulée / fictive :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Même appareil mais sans résistance</li> <li>○ 1x par jour, 30 min par jour</li> <li>○ 5x par semaine pendant 6 mois</li> </ul>
<b>Critères de jugement</b>	<p><b>Critère de jugement principal :</b> force musculaire inspiratoire</p> <p><b>Critère de jugement secondaire :</b> fonction pulmonaire</p>

<b>Etude : titre, auteur, date de publication</b>	Entraînement musculaire inspiratoire spécifique chez les patients souffrant d'asthme léger avec une consommation élevée de bêta2-agonistes inhalés – P. Weiner et al. 2000
<b>Schéma d'étude</b>	Essai contrôlé randomisé (ECR)
<b>Population</b>	<p><b>Taille de l'échantillon :</b> n = 23</p> <p><b>Pathologie :</b> asthme léger et stable</p> <p><b>Âge moyen :</b> 34,0 +/- 2,8</p> <p><b>Sexe :</b> 15 hommes et 8 femmes</p> <p><b>Critères d'inclusion :</b> tous les patients satisfaisaient à la définition de l'asthme de l'American Thoracic Society, avec des symptômes de respiration sifflante épisodique, de toux et d'essoufflement répondant aux bronchodilatateurs et une obstruction réversible des voies respiratoires. Tous les sujets étaient dans un état clinique stable. Patients avec une consommation moyenne de 2-agonistes &gt; 1 bouffée/j (« gros consommateurs »),</p> <p><b>Critères d'exclusion :</b> faible consommation moyenne de 2-agonistes de 1 bouffée/j (« consommateurs normaux »)</p>
<b>Intervention (I)</b>	<p><b>Groupe d'entraînement musculaire inspiratoire spécifique (n = 12)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entraînement musculaire inspiratoire spécifique</li> <li>○ Entraîneur musculaire inspiratoire à seuil (Threshold)</li> <li>○ Les sujets ont commencé à respirer à un niveau de résistance égal à 15% de leur PIMax pendant 1 semaine. La résistance a ensuite été augmentée progressivement de 5 à 10% à chaque séance pour atteindre 60% de leur PIMax à la fin du 1<sup>er</sup> mois. L'entraînement a ensuite été poursuivi les 2 mois suivants à 60% de leur PIMax et a été ajusté chaque semaine au nouveau PIMax atteint.</li> <li>○ 1x par jour, 30 min par jour</li> <li>○ 6x par semaine pendant 3 mois</li> </ul>
<b>Comparateur (C)</b>	<p><b>Groupe témoin (n = 11)</b></p> <p>Formation simulée / fictive :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Même appareil mais sans résistance</li> <li>○ 1x par jour, 30 min par jour</li> <li>○ 6x par semaine pendant 3 mois</li> </ul>
<b>Critères de jugement</b>	<p><b>Critère de jugement principal :</b> force musculaire inspiratoire</p> <p><b>Critère de jugement secondaire :</b> perception de la dyspnée</p>

<b>Etude : titre, auteur, date de publication</b>	La relation entre la force musculaire inspiratoire, la perception de la dyspnée et l'utilisation de bêta2-agonistes inhalés chez les patients asthmatiques – P. Weiner et al. 2002
<b>Schéma d'étude</b>	Essai clinique
<b>Population</b>	<p><b>Taille de l'échantillon :</b> n = 30</p> <p><b>Pathologie :</b> asthme persistant léger à modéré</p> <p><b>Âge moyen :</b> I : 39,7 +/- 5,0 - C : 37,1 +/- 4,8</p> <p><b>Sexe :</b> I : 9 hommes et 6 femmes - C : 8 hommes et 7 femmes</p> <p><b>Critères d'inclusion :</b> tous les patients satisfaisaient à la définition de l'asthme de l'American Thoracic Society, présentant des symptômes de respiration sifflante épisodique, de toux et d'essoufflement répondant aux bronchodilatateurs, ainsi qu'une obstruction réversible du flux d'air. Tous les patients souffraient d'asthme léger à modéré. Tous les sujets ont été traités par leur médecin traitant avec des corticostéroïdes inhalés et des bêta2-agonistes selon les besoins.</p> <p><b>Critères d'exclusion :</b> /</p>
<b>Intervention (I)</b>	<p><b>Groupe d'entraînement musculaire inspiratoire spécifique (n = 15)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entraînement musculaire inspiratoire spécifique</li> <li>○ Entraîneur musculaire inspiratoire à seuil (Threshold)</li> <li>○ Les sujets ont commencé à respirer à un niveau de résistance égal à 15% de leur PIMax pendant 1 semaine. La charge a ensuite été augmentée progressivement de 5 à 10% à chaque séance pour atteindre 60% de leur PIMax à la fin du 1<sup>er</sup> mois. L'entraînement a ensuite été poursuivi (jusqu'à une augmentation de + de 20 H2O soit atteinte) à 60% de leur PIMax et a été ajusté chaque semaine au nouveau PIMax atteint.</li> <li>○ 1x par jour, 30 min par jour</li> <li>○ 6x par semaine</li> </ul>
<b>Comparateur (C)</b>	<p><b>Groupe témoin (n = 15)</b></p> <p>Formation simulée / fictive :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Même appareil mais sans charge</li> <li>○ 1x par jour, 30 min par jour</li> <li>○ 6x par semaine</li> </ul>
<b>Critères de jugement</b>	<p><b>Critère de jugement principal :</b> force musculaire inspiratoire</p> <p><b>Critère de jugement secondaire :</b> perception de la dyspnée</p>

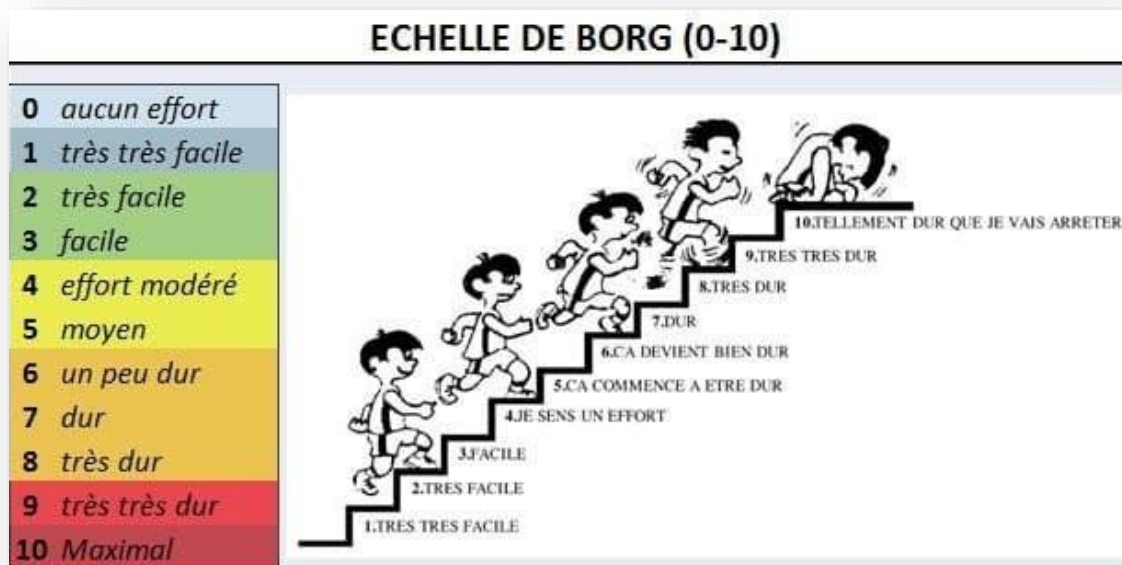
<b>Etude : titre, auteur, date de publication</b>	Influence du sexe et de l'entraînement des muscles inspiratoires sur la perception de la dyspnée chez les patients asthmatiques - Paltiel Weiner et al. 2002
<b>Schéma d'étude</b>	Essai contrôlé randomisé (ECR)
<b>Population</b>	<p><b>Taille de l'échantillon :</b> n = 22</p> <p><b>Pathologie :</b> asthme léger persistant à modéré</p> <p><b>Âge moyen :</b> 36,2 +/- 3,1</p> <p><b>Sexe :</b> I : 0 homme et 11 femmes - C : 0 homme et 11 femmes</p> <p><b>Critères d'inclusion :</b> tous les patients satisfaisaient à la définition de l'asthme de l'American Thoracic Society, avec des symptômes de respiration sifflante épisodique, de toux et d'essoufflement en réponse aux bronchodilatateurs, et une obstruction réversible des voies respiratoires. Tous les patients ont été traités par leur médecin traitant uniquement avec des corticostéroïdes inhalés et des 2-agonistes, selon les besoins.</p> <p><b>Critères d'exclusion :</b> /</p>
<b>Intervention (I)</b>	<p><b>Groupe d'entraînement musculaire inspiratoire spécifique (n = 11)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entraînement musculaire inspiratoire spécifique</li> <li>○ Entraîneur musculaire inspiratoire à seuil (Threshold)</li> <li>○ Les sujets ont commencé à respirer à un niveau de résistance égal à 15% de leur PIMax pendant 1 semaine. La résistance a ensuite été augmentée progressivement de 5 à 10% à chaque séance pour atteindre 60% de leur PIMax à la fin du 1<sup>er</sup> mois. L'entraînement a ensuite été poursuivi (jusqu'à un PIMax égal à celui des sujets masculins) à 60% de leur PIMax et a été ajusté chaque semaine au nouveau PIMax atteint.</li> <li>○ 1x par jour, 30 min par jour</li> <li>○ 6x par semaine</li> </ul>
<b>Comparateur (C)</b>	<p><b>Groupe témoin (n = 11)</b></p> <p>Formation simulée / fictive :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Même appareil mais sans résistance</li> <li>○ 1x par jour, 30 min par jour</li> <li>○ 6x par semaine</li> </ul>
<b>Critères de jugement</b>	<p><b>Critère de jugement principal :</b> force musculaire inspiratoire</p> <p><b>Critère de jugement secondaire :</b> perception de la dyspnée</p>



Annexe 6 : Tableau des unités courantes utilisées dans les manomètres <sup>30</sup>

	Pascal (Pa ou N/m <sup>2</sup> )	
1 Barre	= 10 <sup>5</sup>	
1 à (kg/cm <sup>2</sup> ou kgf/cm <sup>2</sup> ou atmosphère technique)	= 9.80 665 × 10 <sup>4</sup>	
1 atm (atmosphère standard)	= 1.01 325 × 10 <sup>5</sup>	= 760 Torr
1 Torr (mmHg ou millimètre de mercure)	= 1.333 224 × 10 <sup>2</sup>	
1 cmH <sub>2</sub> O (cmWc ou centimètre d'eau)	= 98.0665	= 10 mmH <sub>2</sub> O
1 mmH <sub>2</sub> O (mmWc ou Millimètre d'eau)	= 9.80 665	
1 lbf/in <sup>2</sup> (Psi)	= 6.8 948 × 10 <sup>3</sup>	= 16 ozf/in <sup>2</sup>
1 ozf/in <sup>2</sup> (ozf/in <sup>2</sup> )	= 4.30 922 × 10 <sup>2</sup>	
1 inHg (pouce de mercure)	= 3.37 685 × 10 <sup>3</sup>	

<sup>30</sup> <https://tameson.fr/pages/manometres-leur-fonctionnement>



<sup>31</sup> <https://natural-evolution.fr/wp-content/uploads/2023/05/echelle-de-borg-1.jpeg>

### Échelle mMRC

L'échelle de dyspnée modifiée du Medical Research Council (mMRC) permet de classer subjectivement la sévérité de la dyspnée chez les patient-e-s atteint-e-s de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO). Plus le stade est élevé, plus la dyspnée est sévère. Cela permet d'évaluer le risque d'exacerbation de la BPCO.

0. Pas de dyspnée, sauf en cas d'effort physique important
1. Dyspnée lors de la marche rapide à plat ou en pente légère
2. Dyspnée lors de la marche sur terrain plat en suivant quelqu'un de son âge ou obligeant à s'arrêter pour reprendre son souffle en marchant sur terrain plat à son propre rythme
3. Dyspnée obligeant à s'arrêter pour reprendre son souffle après quelques minutes ou une centaine de mètres sur terrain plat
4. Dyspnée ne permettant plus de quitter le domicile, dyspnée lors de l'habillage ou du déshabillage

Mahler DA, Wells CK. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest*. 1988 Mar;93(3):580-6. doi: 10.1378/chest.93.3.580. PMID: 3342669.

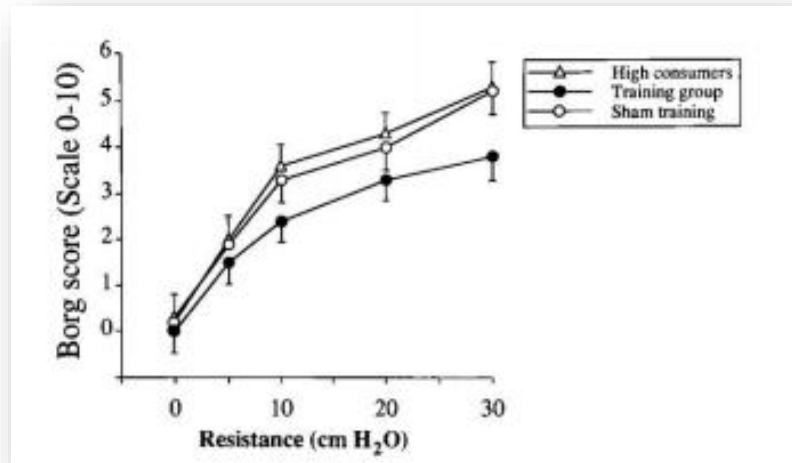
Avec :

- ❖ 0 : Pas de dyspnée, sauf en cas d'effort physique important
- ❖ 1 : Dyspnée légère : Dyspnée lors de la marche rapide à plat ou en pente légère.
- ❖ 2 : Dyspnée modérée : Dyspnée lors de la marche sur terrain plat en suivant quelqu'un de son âge ou obligeant à s'arrêter pour reprendre son souffle en marchant sur terrain plat à son propre rythme.
- ❖ 3 : Dyspnée sévère : Dyspnée obligeant à s'arrêter pour reprendre son souffle après quelques minutes ou une centaine de mètres sur terrain plat.
- ❖ 4 : Dyspnée très sévère : Dyspnée ne permettant plus de quitter le domicile, dyspnée lors de l'habillage ou du déshabillage.

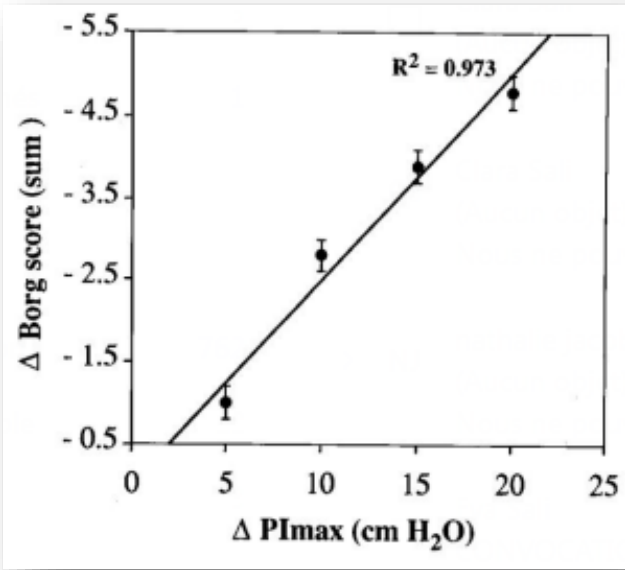
---

<sup>32</sup> file:///C:/Users/Joelle/Desktop/Annexe%20mMRC.pdf

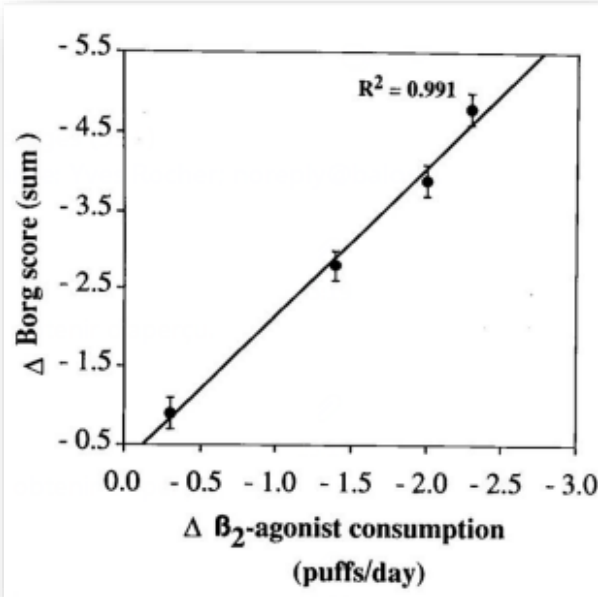
Annexe 9 : Perception moyenne (SEM) de la dyspnée (score de Borg) lors de la respiration contre résistance chez les gros consommateurs avant l'entraînement et dans les sous-groupes d'entraînement et de contrôle des gros consommateurs après la période d'entraînement.



Annexe 10 : Relation entre l'augmentation de la pression buccale inspiratoire maximale (*PIMax*) et la diminution de la dyspnée (score de Borg) après un entraînement musculaire inspiratoire.



Annexe 11 : Relation entre la diminution de la dyspnée (score de Borg) et la consommation quotidienne de bêta-2-agonistes après un entraînement musculaire inspiratoire



Annexe 12 : Niveau de qualité des données scientifiques pour chaque résultat important, selon le système GRADE

Niveau de qualité	Définition*
<b>Élevé</b>	<b>Nous avons une confiance élevée dans l'estimation de l'effet : celle-ci doit être très proche du véritable effet.</b>
Modéré	Nous avons une confiance modérée dans l'estimation de l'effet : celle-ci est probablement proche du véritable effet, mais il est possible qu'elle soit nettement différente.
<b>Faible</b>	<b>Nous avons une confiance limitée dans l'estimation de l'effet : celle-ci peut être nettement différente du véritable effet.</b>
Très faible	Nous avons très peu confiance dans l'estimation de l'effet : il est probable que celle-ci soit nettement différente du véritable effet.

Avec :

- ❖ **Élevé** : il est très improbable que des études futures changent la confiance que nous avons dans l'estimation de l'effet
- ❖ **Modéré** : il est probable que des études futures aient un impact important sur la confiance que nous avons dans l'estimation de l'effet et qu'elles puissent changer l'estimation de l'effet
- ❖ **Faible** : il est très probable que des études futures aient un impact important sur la confiance que nous avons dans l'estimation de l'effet et il est probable qu'elles changent l'estimation de l'effet
- ❖ **Très faible** : toute estimation de l'effet est très incertaine

Annexe 14 : Classification générale d'un niveau de preuve d'une étude, selon le système HAS

Niveau de preuve	Description
Fort	<ul style="list-style-type: none"><li>- le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ;</li><li>- la réalisation est effectuée sans biais majeur ;</li><li>- l'analyse statistique est adaptée aux objectifs ;</li><li>- la puissance est suffisante.</li></ul>
Intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"><li>- le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ;</li><li>- puissance nettement insuffisante (effectif insuffisant ou puissance <i>a posteriori</i> insuffisante) ;</li></ul>

Niveau de preuve	Description
	- et/ou des anomalies mineures.
Faible	Autres types d'études.



Annexe 15 : Grade des recommandations de la HAS

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
<p><b>A</b></p> <p>Preuve scientifique établie</p>	<p>Niveau 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- essais comparatifs randomisés de forte puissance ;</li> <li>- méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ;</li> <li>- analyse de décision fondée sur des études bien menées.</li> </ul>
<p><b>B</b></p> <p>Présomption scientifique</p>	<p>Niveau 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- essais comparatifs randomisés de faible puissance ;</li> <li>- études comparatives non randomisées bien menées ;</li> <li>- études de cohortes.</li> </ul>
<p><b>C</b></p> <p>Faible niveau de preuve scientifique</p>	<p>Niveau 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- études cas-témoins.</li> </ul>
	<p>Niveau 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- études comparatives comportant des biais importants ;</li> <li>- études rétrospectives ;</li> <li>- séries de cas ;</li> <li>- études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).</li> </ul>

Annexe 16 : Grille d'évaluation AMSTAR-2 traduite en français

**Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.**

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

Annexe 17 : Appareil à entraînement musculaire inspiratoire

*POWERbreath*<sup>33</sup> :



*Threshold IMT*<sup>34</sup> :

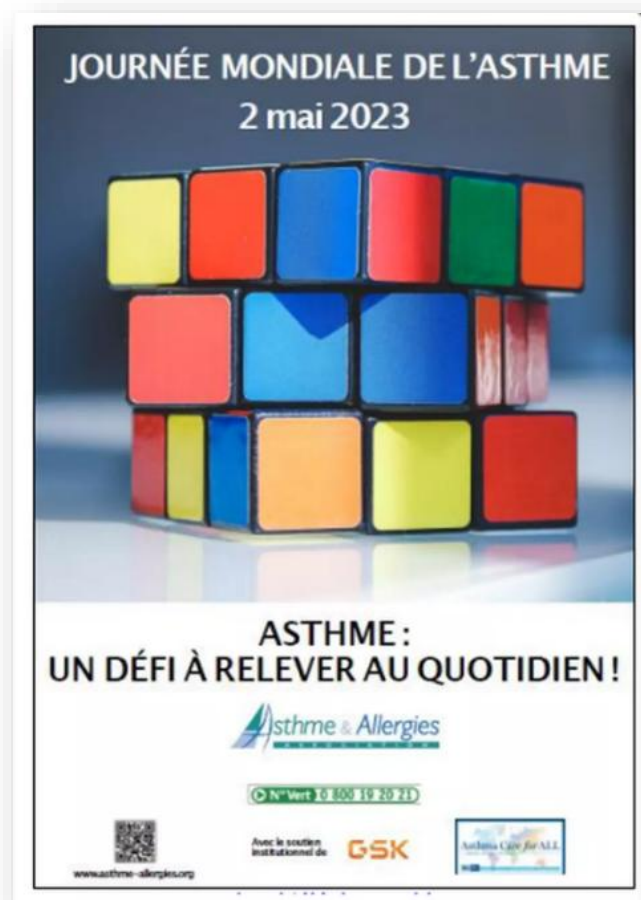


---

<sup>33</sup> <https://www.sport-orthese.com/appareils-d-entrainement-respiratoire/2370-powerbreathe-medic-plus-5065000448516.html>

<sup>34</sup> <https://www.philips.fr/healthcare/product/HCHS730010/threshold-imt-appareil-dentrainement-respiratoire>

Annexe 18 : Affiche de la journée mondiale de l'asthme du 2 mai 2023 <sup>35</sup>



<sup>35</sup> <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/2807425-journee-mondiale-asthme-2024-theme-affiche- logo-action/>

L'EFFICACITE DE L'ENTRAÎNEMENT MUSCULAIRE INSPIRATOIRE CHEZ L'ADULTE ASTHMATIQUE

EFFECTIVENESS OF INSPIRATORY MUSCLE TRAINING IN ASTHMATIC ADULTS

Nombre de pages (avec les annexes) : 67

Directeur de mémoire : Mme BAR

**RESUME**

**Introduction** : Véritable problème de santé publique, l'asthme touche 6% d'adultes en France. Il s'agit d'une maladie inflammatoire chronique des bronches qui altère considérablement la qualité de vie des patients et dont le traitement représente un véritable enjeu. **Objectifs** : Cette revue vise à déterminer l'efficacité de l'entraînement musculaire inspiratoire (IMT) chez des adultes souffrant d'asthme. **Méthode** : Les bases de données scientifiques PubMed, Cochrane Library et PEDro ont permis d'inclure 6 études dans notre revue. La force musculaire inspiratoire constitue le critère de jugement principal de notre revue. Quant aux critères de jugements secondaires, il s'agit de la perception de la dyspnée et de la fonction pulmonaire (VEMS). La qualité méthodologique des différentes études incluses a été évaluée à l'aide de l'échelle PEDro. Le niveau de preuve des résultats obtenus a quant à lui été évalué grâce au système de la HAS et au système GRADE. **Résultats** : Nous pouvons supposer qu'un programme d'entraînement musculaire inspiratoire a un impact déterminant sur l'augmentation de la force musculaire inspiratoire ainsi que sur la diminution de la perception de dyspnée. Cependant, aucun effet probant n'est relevé sur la fonction pulmonaire. **Discussion** : Le faible échantillon proposé dans les différentes études ainsi que la présence de limites sérieuses rend l'interprétation des résultats difficile. Des études complémentaires incluant notamment un échantillon plus large est essentiel afin de clôturer cette revue.

**Mots clefs** : asthme, adulte, entraînement musculaire inspiratoire, perception de la dyspnée, force musculaire inspiratoire, fonction pulmonaire.

**ABSTRACT**

**Introduction** : A real public health problem, asthma affects 6% of adults in France. It is a chronic inflammatory disease of the bronchi that significantly affects the quality of life of patients and whose treatment is a real issue. **Objectives** : This review aims to determine the effectiveness of inspiratory strength training (IMT) in adults with asthma. **Method** : The scientific databases PubMed, Cochrane Library and PEDro included 6 studies in our review. Inspiratory muscle strength is the main endpoint of our review. Secondary outcome criteria are the perception of dyspnea and pulmonary function (FEV1). The methodological quality of the different included studies was assessed using the PEDro scale. The level of proof of the results obtained was evaluated thanks to the HAS system and the GRADE system. **Results** : We can assume that an inspiratory strength training program has a decisive impact on the increase of inspiratory muscle strength as well as on the decrease of the perception of dyspnea. However, there were no conclusive effects on lung function. **Discussion** : The small sample proposed in the various studies as well as the presence of serious limitations make the interpretation of the results difficult. Additional studies including a larger sample is essential to close this review.

**Keywords** : asthma, adult, inspiratory strength training, dyspnea perception, inspiratory muscle strength, lung function.