

## Épreuve d'effort chez l'asthmatique. Pour qui ? Pour quoi ?

### Exercise test for asthmatic children. For whom? What indications?

C. Karila

*Service de pneumologie et allergologie pédiatriques, hôpital Necker–Enfants–malades, 149, rue de Sèvres, 75015 Paris, France*

Disponible sur internet le 27 septembre 2006

#### Résumé

Même si l'asthme de l'enfant n'est pas l'indication la plus fréquente à la réalisation d'un test d'exercice, on peut conseiller la pratique systématique d'une épreuve d'effort cardiopulmonaire dans le suivi d'un asthme sévère, avec obstruction bronchique de base ou chez un enfant asthmatique se plaignant d'un symptôme d'effort anormal (dyspnée d'effort) ou d'une limitation de ses capacités physiques. Cette épreuve d'effort permettra l'évaluation de la tolérance à l'effort, le bilan des adaptations ventilatoires et la prescription d'un réentraînement à l'effort. Ce réentraînement à l'effort sera alors suivi et évalué par un test de terrain (test navette ou test de marche). Par ailleurs, l'asthme de l'enfant est fréquemment découvert devant des symptômes évocateurs d'un asthme d'effort. L'analyse de ces symptômes au cours d'un test d'exercice est un des moyens du diagnostic, quand l'interrogatoire clinique ou le test aux bêta-2-mimétiques se sont avérés non discriminants. Ce test d'exercice a alors une méthodologie qui doit répondre aux conditions de durée et d'intensité favorables au déclenchement d'un bronchospasme induit par l'exercice.

© 2006 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

#### Abstract

Asthma in children is not the most important indication for an exercise test. However, one might recommend a cardiopulmonary exercise test systematically in the follow-up of patients with severe asthma when there is persistent bronchial obstruction, when an asthmatic child complains of dyspnoea on exertion, or when the child's physical activity is limited. This test could be used to assess exercise tolerance, ventilatory adaptations, and the need for exercise training. Follow-up and evaluation of this training could be through a field exercise test (shuttle test or walk test). Moreover, the diagnosis of childhood asthma is frequently based only on symptoms suggestive of exercise-induced asthma. When the clinical features or a bronchodilator test are not diagnostic, analysis of symptoms occurring during an exercise test can establish the diagnosis. The exercise test is thus a method that provides the time and intensity necessary to trigger exercise-induced bronchospasm.

© 2006 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

*Mots clés :* Épreuve d'effort ; Asthme ; Enfant ; Asthme d'effort

*Keywords:* Asthma; Children; Exercise induced asthma; Exercise test

L'asthme est la maladie pédiatrique la plus fréquente, environ 10 % d'enfants d'une tranche d'âge sont concernés. Quatre-vingts à quatre-vingt-dix pour cent de ces enfants asthmatiques peuvent présenter une crise d'asthme d'effort, pour peu que les conditions environnementales, l'intensité et la

durée de l'exercice soient favorables ou le contrôle de la maladie asthmatique insuffisant [1,2].

La plupart des jeunes asthmatiques sont actifs ou sportifs, ne présentent que peu ou pas de gêne à l'effort, l'asthme est le plus souvent léger à modéré, et le traitement en permet un bon contrôle. Une évaluation fonctionnelle d'exercice est inutile pour ces enfants.

À l'inverse, certains asthmatiques présentent des symptômes d'effort, liés ou non à la survenue d'un bronchospasme induit par l'exercice. Ces symptômes sont divers, allant du simple

*Adresse e-mail :* [chantal.karila@nck.aphp.fr](mailto:chantal.karila@nck.aphp.fr) (C. Karila).

essoufflement ou dyspnée d'effort, à des épisodes de toux, de striction pulmonaire... ou se traduisant par une limitation des activités physiques. Les enfants sont alors fréquemment dispensés d'activités physiques ou sportives sur des périodes plus ou moins prolongées. Leur asthme est le plus souvent sévère ou instable. Ils peuvent bénéficier d'un test d'exercice pour aider au diagnostic et au traitement de l'asthme.

Par ailleurs, chez des enfants, non asthmatiques connus se plaignant de symptômes d'effort pouvant évoquer un asthme induit par l'exercice, l'épreuve d'effort peut dans certains cas, en permettre le diagnostic.

Deux grandes indications à la réalisation d'une épreuve d'effort peuvent ainsi être proposées :

- l'enfant asthmatique dont l'asthme est sévère ou celui qui présente des symptômes d'effort anormaux, non contrôlés par le traitement ;
- l'enfant non asthmatique connu, présentant des symptômes évocateurs d'un asthme d'effort.

## 1. Asthmatiques connus

### 1.1. Asthme sévère

L'épreuve d'effort cardiopulmonaire avec mesure des échanges gazeux et détermination de la consommation maximale en oxygène ( $VO_{2max}$ ) est le test d'exercice le mieux adapté.

Cet examen permet :

- avant tout l'évaluation de la tolérance à l'effort, par la mesure de la  $VO_{2max}$  ou du premier seuil ventilatoire (SV), deux index quantifiables et reproductibles. Quand l'asthme est sévère, les symptômes d'effort sont fréquemment présents malgré un traitement de fond bien pris, l'enfant se plaignant d'une dyspnée d'effort. Sa fonction respiratoire de base montre une obstruction bronchique. Il paraît alors intéressant d'obtenir un suivi longitudinal de la  $VO_{2max}$  ou du SV, qui permettent plus objectivement qu'un examen de repos, d'évaluer sur le long terme le retentissement fonctionnel de l'asthme. Les asthmatiques sévères ont souvent une réduction de leur capacité physique, conséquence de l'obstruction bronchique basale ou simplement de l'hyperinflation dynamique qui se met en place pendant l'exercice, et ce, indépendamment d'un défaut d'activité physique [3,7]. De façon générale, quel que soit le stade de sévérité de l'asthme, la tolérance à l'effort de l'enfant asthmatique est diminuée. La maladie asthmatique, en particulier en cas d'obstruction bronchique de repos, a longtemps été considérée comme seule responsable de ce défaut de tolérance à l'effort. Il est maintenant bien démontré, chez les enfants dont la fonction respiratoire de repos est normale, que la moindre performance physique est la conséquence du manque d'activité physique régulière (faible conditionnement) [4–6] ;

- le bilan des adaptations cardiorespiratoires, à la recherche d'anomalies ventilatoires ou d'une contre indication éventuelle (exceptionnelle) à la pratique sportive ou à un réentraînement à l'effort.

Les adaptations ventilatoires de l'enfant asthmatique sont particulières. En effet, on constate chez l'asthmatique une augmentation du débit ventilatoire quelle que soit l'intensité de l'exercice (Fig. 1). Il en résulte :

- une sensation de dyspnée disproportionnée par rapport à l'effort fourni,
- un mauvais rendement ventilatoire, une partie de l'oxygène capté pour les muscles squelettiques étant détournée au profit des muscles respiratoires ;
- une augmentation de la possibilité de développer un asthme induit par l'exercice, l'hyperventilation étant le mécanisme princeps actuellement reconnu de cette hyperréactivité d'effort. Récemment Santuz *et al.* n'ont cependant pas retrouvé cette hyperventilation pour des niveaux d'effort sous-maximaux [6].

Le régime ventilatoire d'effort est particulier à l'asthmatique, avec une augmentation du volume courant et une fréquence respiratoire stable ou diminuée, ce qui permet de diminuer les turbulences dans les voies aériennes [6,8]. Cette adaptation du régime ventilatoire en réponse à l'obstruction bronchique impose cependant à l'asthmatique une charge de travail respiratoire supplémentaire.

On note parfois également un épuisement de la réserve ventilatoire et une hyperinflation dynamique [3]. Cette hyperinflation pulmonaire peut être présente en dehors d'un handicap fonctionnel obstructif de repos ;

- la mise en place d'un réentraînement à l'effort, qui sera le plus souvent effectué à l'intensité du seuil ventilatoire mesuré au cours de l'épreuve d'effort. Ce réentraînement a pour principal objectif de donner les possibilités à l'enfant asthmatique de rester actif, en réduisant sa dyspnée d'effort et en améliorant ses capacités musculaires périphériques [9].

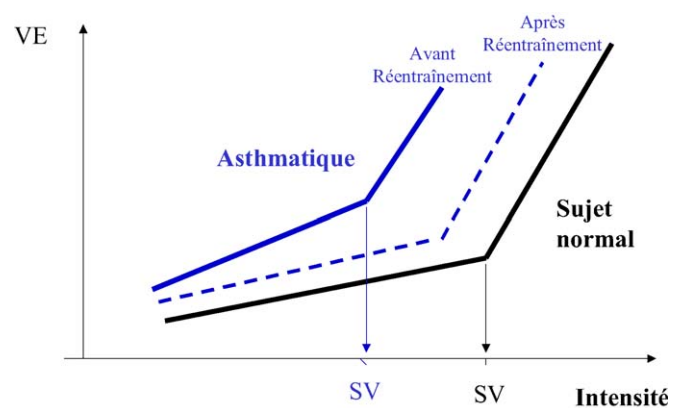


Fig. 1. Évolution du débit ventilatoire en fonction de l'intensité de l'effort chez le sujet normal, et chez l'enfant asthmatique avant et après réentraînement. VE : débit ventilatoire ; SV : premier seuil ventilatoire.

### 1.2. Asthmatiques se plaignant d'une gêne à l'effort malgré un traitement bien pris

L'épreuve d'effort cardiopulmonaire est alors utile pour reproduire le symptôme et en analyser les causes [10].

La dyspnée d'effort est le symptôme d'appel le plus fréquent, mais toutes les dyspnées d'effort de l'asthmatique ne sont pas de l'asthme [5,11]. Le plus souvent le tableau clinique permet de distinguer la dyspnée de l'asthme d'effort, qui survient après l'arrêt de l'effort de la dyspnée de l'enfant déconditionné qui survient plutôt pendant l'effort et cède dès l'arrêt de l'effort. La dyspnée est une sensation composite, quelques descriptions cliniques paraissent spécifiques de l'asthmatique (« striction, respiration courte, nécessité de se concentrer sur sa respiration »), d'autres sont communes à la pathologie obstructive (« difficulté à avoir une respiration profonde ») [12]. En l'absence de diminution significative du VEMS, la dyspnée d'effort traduit le plus souvent un trouble à la perception de l'hyperventilation d'exercice [13].

Le test d'exercice permettra utilement de différencier un essoufflement physiologique, d'une dyspnée liée au déconditionnement physique ou encore un véritable bronchospasme induit par l'exercice.

L'apprentissage de la ventilation abdominodiaphragmatique peut s'avérer très efficace pour réduire cette dyspnée d'effort [9].

### 1.3. Suivi d'un réentraînement à l'effort

Une fois le réentraînement débuté, un suivi des améliorations obtenues peut se faire par la réalisation d'un test de terrain. Une épreuve d'effort cardiopulmonaire est alors un examen surdimensionné.

On préférera chez l'enfant le test navette de Léger, test maximal d'incrémentations progressives, dont une version a été adaptée à l'enfant asthmatique [14]. Le test de marche ou tout autre test de terrain, comme par exemple le *step-test*, peut également être utilisé, l'important est de garder pour un même enfant le même test d'exercice afin de pouvoir quantifier sa progression.

## 2. Premier diagnostic d'asthme

### 2.1. Signes d'appel

Il s'agit souvent d'enfants repérés pendant le cycle d'endurance des cours d'éducation physique et sportive du collège. Au cours d'études épidémiologiques, Haby et al. ont mesuré jusqu'à 40 % d'asthme d'effort chez des enfants n'ayant aucun symptôme d'asthme [15].

De nombreux symptômes atypiques peuvent révéler un asthme d'effort : une respiration courte, une dyspnée anormale pour l'effort consenti, des quintes de toux, une douleur thoracique, une diminution de la performance (« court moins vite que ses camarades »). Les symptômes peuvent aussi manquer

malgré une chute du VEMS. Ainsi, 25 % des enfants dont le débit expiratoire chute de plus de 20 % après l'effort, ne se plaignent d'aucun symptôme ; ils réduisent seulement leur ambition dans l'activité physique et sportive.

Ces symptômes atypiques, fréquemment trompeurs chez l'enfant, peuvent être vérifiés et analysés au cours d'une épreuve d'effort. L'observation d'une diminution du VEMS concomitante du symptôme anormal confirme le diagnostic d'asthme d'effort.

Cependant, dans la grande majorité des cas, les symptômes sont typiques et l'interrogatoire clinique suffit. On peut également s'aider d'un test thérapeutique, en vérifiant l'efficacité d'un bêta-2-mimétique pris 15 minutes avant le début de l'activité physique.

On portera une attention particulière aux patients atopiques (tests cutanés positifs ou dermatite atopique), qui plus que tous les autres sont à même de présenter des épisodes de bronchospasme induit par l'exercice [16,17].

On voit ainsi que le test d'exercice est réservé à une minorité d'enfants pour laquelle l'interrogatoire clinique ou le test aux bêta-2-mimétiques s'est révélé non discriminant.

### 2.2. Quel test d'effort choisir ?

Le test d'effort permet le diagnostic de l'asthme d'effort [18]. Les protocoles découlent des connaissances physiopathologiques. Ainsi, pour mettre en évidence un bronchospasme d'effort, il faut idéalement réaliser un effort avec un débit ventilatoire élevé (15 à 22 fois le VEMS prédit), en respirant un air contenant moins de 10 mg/l d'eau (20–25 °C et < 50 % hygrométrie).

Plusieurs tests peuvent être proposés, fonction de l'objectif (clinique ou épidémiologique) et des possibilités matérielles locales. Avant la réalisation d'un test d'effort, tout traitement préventif de l'asthme d'effort doit être arrêté dans les délais préconisés : les antileucotriènes seront arrêtées la veille au soir et les bêta-2-mimétiques de courte ou longue durée d'action le matin du test d'effort.

#### 2.2.1. Test de course libre

Pratiqué à l'extérieur, sans équipement particulier, il est bien adapté aux enfants. Il consiste en une course libre de six minutes, la première minute l'enfant court lentement, puis les cinq autres minutes, il lui est demandé de courir aussi vite qu'il le peut. Idéalement, il est souhaitable de mesurer le pouls à l'arrêt immédiat de l'effort : la fréquence cardiaque doit être supérieure à 80 % de la valeur théorique maximale. Ce test est fréquemment utilisé dans les études épidémiologiques. Sa sensibilité est de 43 %, sa spécificité de 93 % et sa valeur prédictive positive de 40 % [19]. Sa reproductibilité a cependant été remise en question [20]. L'index spirométrique choisi influence également les résultats : il faut exiger une diminution du débit expiratoire de pointe supérieure ou égale à 15 %.

### 2.2.2. Épreuves en laboratoire

Le tapis roulant est habituellement l'ergomètre choisi, car il mobilise plus rapidement un débit ventilatoire élevé. Il s'agit d'obtenir 80 à 90 % de la fréquence cardiaque ou de la  $VO_{2max}$  théoriques et de maintenir cette intensité d'exercice pendant quatre minutes. À cette intensité d'effort, la ventilation maximale cible est obtenue. Le protocole utilisé est le suivant : une montée rapide de la charge d'effort, en une à trois minutes, charge maintenue ensuite pendant au moins quatre minutes. La durée totale de l'effort est de six à huit minutes. Selon la durée de la montée de la charge, on parle d'une épreuve triangulaire rapide ou d'une épreuve rectangulaire. Le test peut être sensibilisé par l'inhalation d'un air sec et froid (< 10 mg/l de vapeur d'eau, air comprimé).

Ces tests d'effort illustrent bien l'importance du couple intensité–durée dans le risque asthmogène : les efforts intenses d'une durée de six à huit minutes sont les plus asthmogènes, les sprints ou les efforts prolongés peu intenses sont à l'inverse peu asthmogènes.

### 2.2.3. Les mesures spirométriques permettant d'objectiver le bronchospasme induit par l'exercice

La chute du VEMS après l'exercice est l'index recommandé pour le diagnostic de l'asthme d'effort. Les mesures spirométriques sont réalisées au repos et à l'arrêt de l'effort, à 1-3-5-10-15-20, voire 30 minutes. Le diagnostic positif d'asthme d'effort est fait sur une diminution du VEMS supérieure ou égale à 15 % par rapport à sa valeur de repos, après un exercice physique. Une chute de dix pour cent n'est pas normale, mais ne peut confirmer de façon définitive le bronchospasme d'effort. À noter, qu'une chute de trois à cinq pour cent du VEMS peut être observée chez des sujets non asthmatiques, après un effort.

$$\text{Calcul du pourcentage de diminution du VEMS} \\ = \frac{\text{VEMS pré} - \text{VEMS post}}{\text{VEMS pré}}$$

D'autres index ont été proposés [21,22], mais la reproductibilité du pourcentage de chute du VEMS est la meilleure et paraît suffisante en exploration clinique [23].

Les tests pharmacologiques d'hyperréactivité bronchique à l'histamine ou à la métacholine ne doivent pas être utilisés pour le diagnostic d'un asthme d'effort, les faux positifs et faux négatifs sont nombreux [1,24]. Ils explorent une hyper-réactivité bronchique non spécifique, contrairement au test d'effort qui met en évidence une hyperréactivité spécifique.

### 3. Contrôle optimal de l'asthme

Enfin, à l'ère de la médecine préventive et quand on sait l'importance d'une pratique physique ou sportive régulière dans le bien être physique et la qualité de vie, on peut se poser licitement la question de la pratique d'un test d'effort systématique dans le suivi de tout enfant asthmatique, nécessitant un traitement de fond, afin de vérifier le bien fondé d'une

modification de ce traitement notamment de sa diminution ou suppression.

De plus, l'existence ou non d'un asthme d'effort, ainsi que les moyens de son contrôle, sont déjà des critères permettant de grader la sévérité de l'asthme. Certains ont même proposé de réaliser un test d'exercice, et de grader la sévérité de l'asthme en fonction du pourcentage de chute des débits bronchiques à l'effort [25].

### 4. Conclusion

Même si l'asthme n'est pas la première indication à la réalisation d'un test d'effort, il est dorénavant important de promouvoir l'évaluation de l'exercice chez l'enfant et l'adolescent atteint de toute maladie chronique (mucoviscidose, séquelles de dysplasie bronchopulmonaire...), ce d'autant plus que cette dernière est sévère et à risque de retentissement sur la qualité de vie de l'enfant.

### Références

- [1] Anderson SD, Daviskas E, Biomed ME. The mechanism of exercise-induced asthma is.... J Allergy Clin Immunol 2000;106:453–9.
- [2] Karila C. In: Asthme induit par l'exercice. Dans Dutau G. Actualités en pneumologie et en allergologie. Paris: Elsevier éditions; 2002. p. 38–43.
- [3] Kosmas EN, Milic-Emili J, Polychronaki A, Dimitroulis I, Retsou S, Gaga M, et al. Exercise-induced flow limitation, dynamic hyperinflation and exercise capacity in patients with bronchial asthma. Eur Respir J 2004;24:378–84.
- [4] Fink G, Kaye C, Blau H, Spitzer SA. Assessment of exercise capacity in asthmatic children with various degrees of activity. Pediatr Pulmonol 1993;15:41–3.
- [5] Garfinkel SK, Kesten S, Chapman KR, Rebeck AS. Physiologic and nonphysiologic determinants of aerobic fitness in mild to moderate asthma. Am Rev Respir Dis 1992;145:741–5.
- [6] Santuz P, Baraldi E, Filippone M, Zacchello F. Exercise performance in children with asthma: is it different from that of healthy controls? Eur Respir J 1997;10:1254–60.
- [7] Varray A, Préfaut C. Les bases physiopathologiques du réentraînement à l'effort des asthmatiques : des adaptations à la réadaptation. Rev Mal Respir 1992;9:355–66.
- [8] Ramonaxo M, Amsalem F, Mercier J, et al. Ventilatory control during exercise in children with mild or moderate asthma. Med Sci Sports Exerc 1989;21:11–7.
- [9] Karila C, Fuchs-Climent D, Leborgne P, Clairicia M, Salort M, Scheinmann P, Blic (de) J. Conseils pratiques pour l'asthme de l'enfant déclenché par l'exercice physique. Expérience du centre de réentraînement à l'effort de l'hôpital Necker–Enfants-Malades. Arch Pediatr 2005;2:105–9.
- [10] Abu-Hasan M, Tannous B, Weinberger M. Exercise-induced dyspnea in children and adolescents: if not asthma then what? Ann Allergy Asthma Immunol 2005;94:366–71.
- [11] Schwartzstein RM. Asthma: to run or not to run? Am Rev Respir Dis 1992;145:739–40.
- [12] Simon PM, Schwartzstein RM, Weiss JW, et al. Distinguishable types of dyspnea in patients with shortness of breath. Am Rev Respir Dis 1990; 142:1009–14.
- [13] Lowhagen O, Arvidsson M, Bjarneman P, Jorgensen N. Exercise-induced respiratory symptoms are not always asthma. Respir Med 1999; 93:734–8.
- [14] Ahmadi SB, Varray AL, Savy-Pacaux AM, Préfaut CG. Cardiorespiratory fitness evaluation by the shuttle test in asthmatic subjects during aerobic training. Chest 1993;103:1135–41.

- [15] Haby MM, Peat JK, Mellis CM, Anderson SD, Woolcock AJ. An exercise challenge for epidemiological studies of childhood asthma: validity and repeatability. *Eur Respir J* 1995;8:729–36.
- [16] Caffarelli C, Bacchini PL, Gruppi L, Bernasconi S. Exercise-induced bronchoconstriction in children with atopic eczema. *Pediatr Allergy Immunol* 2005;16:655–61.
- [17] Koh YI, Choi IS, Lim H. Atopy may be related to exercise-induced bronchospasm in asthma. *Clin Exp Allergy* 2002;32:532–6.
- [18] Task ERS. Force on Standardization of Clinical Exercise Testing. 1997. Clinical exercise testing with reference to lung disease: indications, standardization and interpretation strategies. *Eur Respir J* 1997;10:2662–89.
- [19] Jones A, Bowen M. Screening for childhood asthma using an exercise test. *Br J Gen Practise* 1994;44:127–31.
- [20] Powell CVE, White RD, Primhak RA. Longitudinal study of free running exercise challenge: reproducibility. *Arch Dis Child* 1996;74:108–14.
- [21] Ostrom NK. Treatment of exercise-induced asthma:  $\beta$ -agonists. In: Weiler J, editor. Allergic and respiratory disease in sports medicine. 1997.
- [22] Fonseca-Guedes CH, Cabral AL, Martins MA. Exercise-induced bronchospasm in children: comparison of FEV1 and FEF25-75% responses. *Pediatr Pulmonol* 2003;36:49–54.
- [23] Dahlén B, O'Byrne PM, Watson RM, Roquet A, Larsen F, Inman MD. The reproducibility and sample size requirements of exercised-induced bronchoconstriction measurements. *Eur Respir J* 2001;17:581–8.
- [24] Heriksen AH, Tveit KH, Holmen TL, Sue-Chu M, Bjermer L. A study of the association between exercise-induced wheeze and exercise versus methacholine-induced bronchoconstriction in adolescents. *Pediatr Allergy Immunol* 2002;13:203–8.
- [25] Lazo-Velasquez JC, Lozada AR, Cruz HM. Evaluation of severity of bronchial asthma through an exercise bronchial challenge. *Pediatr Pulmonol* 2005;40:457–63.