



L'asthme à l'effort ou la Bronchoconstriction induite par l'exercice: Réalités et Solutions adaptées au milieu scolaire.

Yosra MARGHLI¹, Hamida KWAS², Inès ZENDAH², Habib GHÉDIRA²

1-L'Institut Supérieur du Sport et de l'Education Physique de Ksar-Said, Tunisie.
Service de Pneumologie (Prof. H. Ghédira), Hôpital Abderrahmane Mami de l'Ariana,

L'asthme est l'une des maladies chroniques les plus courantes chez l'enfant (1). Sa prévalence a été estimée au Maghreb chez les sujets de moins de 16 ans à 4,1 % en Algérie, à 4,4 % au Maroc et à 3,6 % en Tunisie(2). Chez les asthmatiques, l'exercice est un facteur déclenchant fréquent des symptômes de l'asthme. L'asthme induit par l'exercice survient généralement pendant ou quelques minutes après l'exercice. Les symptômes respiratoires avec diminution significative des débits bronchiques ne sont pas exclusivement observés chez les asthmatiques et peuvent s'observer chez des sujets sans aucun antécédent d'asthme (3). C'est pourquoi, le terme de Bronchoconstriction Induite par l'Exercice (BIE) est devenu le terme consacré pour désigner cette pathologie liée à l'effort (4).

Physiopathologie du BIE

Différents mécanismes ont été évoqués pour expliquer la bronchoconstriction induite par l'exercice. Elle peut être en rapport avec l'hyperosmolarité de la muqueuse bronchique ; cette dernière étant causée par l'hyperventilation qui provoque une perte d'eau. Cette modification de l'osmolarité provoque une libération des médiateurs de l'inflammation responsables de la bronchoconstriction (5). Une autre théorie lie la BIE à des phénomènes thermiques associés à l'hyperventilation. Un refroidissement initial de la muqueuse bronchique serait suivi d'un rebond de vasodilatation de la microvascularisation bronchique avec réduction de la lumière par hyperhémie et œdème conséquents (5). Quelque soit le mécanisme, au décours d'une BIE, il est bien établi qu'une période réfractaire durant laquelle la reprise de l'effort ne reproduit pas d'autre BIE est très fréquente et peut s'étendre jusqu'à 4 heures après la survenue de la BIE chez les enfants. (6)

Diagnostic du BIE

Le diagnostic de la BIE, selon l'*American Thoracic Society* (4), doit se baser sur une chute du VEMS de plus de 10% par rapport au VEMS avant l'exercice et en considérant la valeur la plus basse enregistrée dans les 30 minutes après l'exercice. Toujours selon l'ATS, la BIE peut être qualifiée de légère si le pourcentage chute du VEMS est $\geq 10\%$ mais $< 25\%$, modérée si

la chute est entre 25 et 50% et sévère si la chute est supérieure à 50%.

Prévalence du BIE et influence des facteurs climatiques

La prévalence du BIE chez les enfants asthmatiques varie de 40% à 90% (6, 7). Chez les écoliers et les adolescents, plusieurs études ont été menées pour déterminer la prévalence de la BEI et ont donné des résultats différents ; probablement en raison du type de test utilisé et les conditions dans lesquelles le test a été effectué.

Une méta-analyse récente (8) incluant 66 études avec plus de 55 000 participants, rapporte dans la population générale des enfants et des adolescents une prévalence moyenne mondiale de BIE de l'ordre de 9% (IC 95%: 8-10%). La prévalence la plus élevée (12%) est retrouvée en Asie-Pacifique et en Amérique. Dans cette méta-analyse, chez les enfants et les adolescents souffrant d'asthme, cette prévalence s'élève à 46% (IC 95%: 39-53%).

En Algérie, la prévalence de la BEI a été évaluée chez des enfants de 10 à 12 ans en utilisant une course de 6 min comme test de provocation et en considérant une diminution de 15% du débit expiratoire de pointe. Une prévalence de 16% a été rapportée (9). En Tunisie, notre équipe a évalué cette prévalence chez des adolescents de 12 à 14 ans, footballeurs dans des différents clubs, en prenant un seuil de positivité à

10%. Nous avons trouvé une prévalence de BIE de l'ordre de 30% (10). Cette prévalence globalement plus élevée de la BIE dans notre étude que dans d'autres est probablement due à la sélection de la population qui est faite d'enfants et d'adolescents sportifs footballeurs réguliers inscrits dans des clubs. Ainsi, l'entraînement sportif répété de haut niveau est connu comme étant facteur de risque de développement de BIE (11).

Dans notre étude (10), la prévalence la plus faible a été observée chez les enfants et adolescents footballeurs de la région de Tunis (25%) et la plus élevée à Sfax (40%). Il est très probable que les facteurs climatiques influent sur cette prévalence et expliquent les différences entre régions observées dans notre série.

L'influence des facteurs environnementaux et notamment le degré et la nature de la pollution atmosphérique sur la prévalence de la BIE a été rapportée chez les athlètes (12,13,14). Chez ces derniers, les exercices de plus de 5 à 8 min, et/ou les jours d'air sec et froid, et/ou les exercices dans un environnement pollué (exposition au chlore, aux particules ultrafines et à la pollution de l'air due au trafic) représentent un facteur de risque de BIE (14).

L'effet des facteurs climatiques sur la prévalence de la BIE chez les enfants et les adolescents en dehors des sportifs de haut niveau, est moins bien connu. Pourtant, l'effet de la température ambiante et du degré d'hygrométrie sur la prévalence du BIE revêt une grande importance chez les enfants et adolescents pour la programmation des activités sportives scolaires et dans les clubs.

Notre équipe a mené une étude (14) sur deux saisons de l'année scolaire pour deux années consécutives chez des enfants et adolescents lors d'activités sportives scolaires.

Deux cent treize adolescents des deux sexes âgés de 15 à 17 ans ont été inclus dans l'étude. Les réponses positives à l'exercice, définies par une diminution du VEMS post-exercice de 10% ou plus du VEMS initial, diffèrent selon la saison avec une prévalence de 51,2% en hiver et 19,7% en été ($p < 0,0001$). La température basse et l'humidité faible étaient deux facteurs de risque indépendants d'augmentation du risque de survenue de la BIE. Ces résultats sont reproductibles sur deux années scolaires successives.

Dans les études de prévalence du BIE, un argument fort en faveur de l'influence des facteurs climatiques est la faible prévalence lorsque les tests sont réalisés non pas sur terrain mais dans des laboratoires. Par exemple, en utilisant des tests d'effort standardisés, Johansson et al (15) ont rapporté une

prévalence de la BIE de 19,2% sur terrain alors que Lodrup et al (16) ont trouvé une prévalence de 8,6% pour les mêmes tests réalisés au laboratoire.

Influence du sexe sur la prévalence du BIE

Les résultats des études concernant l'influence du sexe sur la prévalence de la BIE ne sont pas univoques. Dans notre étude (14), nous n'avons trouvé aucune différence entre les deux sexes et des résultats similaires ont été rapportés dans d'autres études (10, 16,17). En revanche,

De Baets et al (18) ainsi que Busquets et al (19) ont rapporté une prévalence plus élevée de la BIE chez les filles (13% et 8,5% respectivement) que chez les garçons (9% et 6,4% respectivement) avec une différence statistiquement significative.

Symptômes respiratoires associés au BIE

Concernant les symptômes associés à la BIE, en sélectionnant les tests réalisés durant les jours froids et secs (Températures entre 8°C et 16°C) en milieu scolaire, nous avons observé des symptômes respiratoires chez 19% des adolescents testés qui n'ont pourtant aucun antécédent d'asthme. La toux a été observée chez 2/3 des élèves symptomatiques et une dyspnée, plus ou moins associée à une toux, est retrouvée chez un tiers d'entre eux. Une chute du VEMS de 10% ou plus par rapport à sa valeur basale a été observée chez la grande majorité des adolescents ayant eu des symptômes respiratoires à l'arrêt de l'effort (20).

Cette prévalence de symptômes respiratoires induits par l'effort est retrouvée dans de nombreuses études. Une respiration sifflante liée à l'exercice a été rapportée par 19% des adolescents dans ISSAC (1) et une dyspnée induite par l'exercice est retrouvée chez 14% des adolescents dans l'étude suédoise de Johansson et al. (21).

Cichalewski et al. (22) dans une étude incluant 557 écoliers ont constaté qu'après l'exercice, 15,3% des enfants souffraient de toux et 0,9% de dyspnée.

Si dans nos études, une association très significative entre la toux, la dyspnée et le BIE a été observée (14, 20) alors que dans d'autres études, les associations les plus fortes avec la BIE étaient observées avec la dyspnée et l'oppression thoracique (23- 25).



Malgré une association fréquente entre les symptômes respiratoires induits par l'exercice et la BIE, ces symptômes sont considérés comme ayant une faible valeur prédictive (24) et un test de provocation à l'effort est recommandé pour confirmer le BIE.

Moyens de confirmation du BIE

Pour confirmer l'EIB, *L'American Thoracic Society* (26) et de *l'European Respiratory Society* (27) proposent de standardiser les tests de provocation pour confirmer la BIE.

Ces tests doivent consister en des mesures répétées de la fonction respiratoire après un exercice spécifique. Pour le critère d'évaluation, il est préférable de se baser sur le VEMS car ce paramètre est plus reproductible et plus discriminant que le débit expiratoire de pointe.

Bien évaluée chez l'adulte et l'adolescent, la technique de mesure du VEMS se heurte toutefois à des difficultés techniques chez les enfants. C'est pourquoi d'autres techniques ont été évaluées, notamment le VEM à 0,5 secondes (VEM 0.5) chez les enfants de 3 à 6 ans et la résistance des voies aériennes, par la technique d'interruption des flux, chez les enfants de 5 à 12 ans (28, 29). Comme test de provocation, un test d'hyperventilation isocapnique au laboratoire a aussi été utilisé mais sa faible reproductibilité devrait le récuser comme moyen diagnostique de la BIE (30).

Evolution et traitement du BIE chez l'enfant à l'âge scolaire

L'évolution de l'BIE est généralement favorable spontanément et le VEMS revient à 95% de la valeur initiale dans les 30 à 90 minutes avec une récupération d'enfants de 7 à 12 ans ; la récupération est plus rapidement chez les enfants plus jeunes (31).

Il a été très longtemps considéré que les enfants asthmatiques ou ayant des symptômes de BIE devraient être dispensés des activités sportives scolaires ou autres. Actuellement, il est bien établi que l'exercice a des effets bénéfiques chez les enfants asthmatiques sans effets délétères si le BIE est prévenu correctement. Un programme d'entraînement est même recommandé fortement chez les enfants souffrant d'asthme (32). Ce programme devrait avoir une durée minimale de 3 mois, avec au moins deux séances d'entraînement de 60 minutes par semaine, et une intensité d'entraînement adapté à

la capacité de l'enfant. Cependant, d'autres recherches sont recommandées pour étudier plus spécifiquement les effets de l'exercice sur les mécanismes physiopathologiques sous-jacents et le contrôle de l'asthme chez les enfants asthmatiques.

Bien que très souvent spontanément réversible dans un délai n'excédant pas 90 minutes, il est parfois nécessaire de recourir au traitement le plus efficace des bronchoconstrictions et des crises d'asthme, à savoir les sympathomimétiques Bêta-2 adrénergiques de courte durée d'action. Pour prévenir le BIE chez les enfants asthmatiques, la survenue de ce phénomène physiologique doit entrer dans les critères de contrôle de l'asthme et le traitement par paliers doit être adapté en fonction.

Pour les enfants présentant une BIE sans asthme ou les enfants asthmatique qui continuent à présenter des symptômes à l'effort, il faut savoir que certains médicaments ont la capacité d'empêcher la survenue des symptômes respiratoires et de la bronchoconstriction.

Chez les adultes, les médicaments bêta-2 adrénergiques, de courte et longue durée d'action, administrés en une seule dose avant l'effort, sont les médicaments les plus efficaces pour prévenir la BIE chez les asthmatiques et les non asthmatiques (31). La protection contre la BIE est observée chez plus de 3 sujets sur cinq (33). L'effet dure habituellement de 2 à 4 h pour les bêta-2 adrénergiques de courte durée d'action et jusqu'à 12 h pour les longues action. L'hétérogénéité observée dans l'efficacité des agents bêta-2 adrénergiques pour prévenir la BIE ne dépend pas du type de molécule utilisée. Chez les enfants les effets sont plus variables (34).

Les autres thérapeutiques (Montelukast, Bromide d'Ippratropium, Corticoïdes systémiques ou inhalés, Cromones) ont une protection moindre ou n'ont pas été testés chez les enfants pour prévenir la BIE.

Prévention du BIE en milieu scolaire

Des mesures préventives non pharmacologiques peuvent être aussi adoptées aussi bien chez les asthmatiques que chez les non asthmatiques (13). En milieu scolaire, les plus adaptées sont la programmation, dans la mesure du possible, des séances d'activité sportive dans un environnement ne favorisant pas la BIE ; à savoir sur terrain fermé les jours de grand froid, de faible humidité, de forte pollution

atmosphérique ou de pollinisation chez les enfants spécifiquement allergiques. D'autres mesures concernant les athlètes souffrant de BIE ne sont pas adaptés au milieu scolaire.

Conclusion

La Bronchoconstriction-Induite par l'exercice, définie par une chute du VEMS pendant ou après l'exercice de plus de 10% de la valeur initiale, est une entité fréquente chez les asthmatiques mais peut survenir chez environ 10% des adultes et des enfants sans aucun antécédent d'asthme. Les facteurs favorisants sont le plus souvent d'ordre physique, à savoir une basse température environnante et une faible humidité. Loin de contre-indiquer l'activité sportive, la BIE, au contraire, appelle à proposer un programme d'entraînement régulier et adapté. En milieu scolaire, la prévention est essentielle par une bonne programmation des séances d'activité physique adaptée aux conditions climatiques, par un bon échauffement avant l'exercice et éventuellement par le recours aux bêta-2 adrénergiques de courte durée ou de longue durée d'action.

Références

- 1- Pearce N, Ait-Khaled N, Beasley R, et al. Worldwide trends in the prevalence of asthma symptoms: phase III of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Thorax* 2007; 62:758–66.
- 2- Nafti S, Taright S, El Ftouh M. Prevalence of asthma in North Africa: the Asthma Insights and Reality in the Maghreb (AIRMAG) study. *Respiratory Medicine* 2009; 103:S2–S11.
- 3- Weiler JM, Bonini S, Coifman R, Craig T, Delgado L, Capao-Filipe M, Passali D, Randolph C, Storms W. American Academy of Allergy, Asthma & Immunology work group report: exercise-induced asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2007; 119:1349–1358.
- 4- Jonathan P, Teal S, Hallstrand, G et al. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Exercise-induced Bronchoconstriction. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187: 1016–1027.
- 5- McFadden ER Jr, Gilbert IA. Exercise-induced asthma. *N Engl J Med* 1994; 330:1362–7.
- 6- Edmunds AT, Tooley M, Godfrey S. The refractory period after exercise-induced asthma: its duration and relation to the severity of exercise. *Am Rev Respir Dis*. 1978 Feb; 117(2):247–54.
- 7- Grzelewski T, Stelmach I. Exercise-induced bronchoconstriction in asthmatic children: a comparative

systematic review of the available treatment options. *Drugs* 2009; 69:1533–53.

8- de Aguiar KB, Anzolin M, Zhang L. Global prevalence of exercise-induced bronchoconstriction in childhood: A meta-analysis. *Pediatric Pulmonology*. 2018; 53:412–425.

9- Benarab-Boucherit Y1, Mehdioui H, Nedjar F, Delpierre S, Bouchair N, Aberkane A. Prevalence rate of exercise-induced bronchoconstriction in Annaba (Algeria) schoolchildren. *J Asthma*. 2011 Jun; 48(5):511–6.

10- Aissa I, Frikha A, Ghédira H. Prevalence of exercise-induced bronchoconstriction in teenage football players in Tunisia. *Ann Saudi Med*. 2009; 29:299–303.

11- Boulet LP, O'Byrne PM. Asthma and exercise -induced bronchoconstriction in athletes. *N Engl J Med*. 2015; 372(7):641–8.

12- Parsons JP, Mastronarde JG. Exercise-induced bronchoconstriction in athletes. *Chest*. 2005; 128:3966–3974.

13- Couto M, Kurowski M, Moreira A, et al. Mechanisms of exercise-induced bronchoconstriction in athletes: current perspectives and future challenges. *Allergy*. 2018; 73:8–16.

14- Houaneb-Marghli Y, Kwas H, Chehida-Harizi, Souissi N, Ghédira H. Seasonal differences in the occurrence of exercise-induced bronchoconstriction in healthy schoolchildren: dependence on seasonal factors. *Pediatric Allergy, Immunology, and Pulmonology (Accepted for publication, June 2018)*.

15- Johansson H, Norlander K, Berglund L, Janson C, Malinovschi A, Nordvall L, Nordang L, Emtner M. Prevalence of exercise-induced bronchoconstriction and exercise-induced laryngeal obstruction in a general adolescent population. *Thorax*. 2015; 70:57–63.

16- Lødrup Carlsen KC, Håland G, Devulapalli CS, et al. Asthma in every fifth child in Oslo, Norway: a 10-year follow up of a birth cohort study. *Allergy* 2006; 61:454–60.

17- Bardagi S, Agudo A, Gonzalez CA, et al. Prevalence of exercise-induced airway narrowing in schoolchildren from a Mediterranean town. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147:1112–15.

18- De Baets F, Bodart E, Dramaix-Wilmet M, Van Daele S, de Bilderling G, Masset S, et al. Exercise-induced respiratory symptoms are poor predictors of bronchoconstriction. *Pediatr Pulmonol* 2005; 39(4):301–5.

19- Busquets RM, Antó JM, Sunyer J, et al. Prevalence of asthma-related symptoms and bronchial responsiveness to



- exercise in children aged 13–14 yrs in Barcelona, Spain. *Eur Respir J* 1996;9:2094–8.
- 20- Kwas H, Houaneb Marghli Y, Zendah I, Bellili H, Khattab A, Souissi N, Ghédira H. *European Respiratory Journal* 2016; 48: PA2214
- 21- Johansson H, Norlander K, Hedenstrom H, Janson C, Nordang L, Nordvall L, et al. Exercise-induced dyspnea is a problem among the general adolescent population. *Respir Med* 2014; 108:852–8.
- 22- Cichalewski Ł, Majak P, Jerzyńska J, Stelmach W, Kaczmarek A, Malewska K et al. Prevalence of exercise-induced cough in schoolchildren: a pilot study. *Allergy Asthma Proc* 2015; 36(1): 65–9.
- 23- Mashalane MB, Stewart A, Feldman C, Becker P, de Charmoy S. Prevalence of exercise-induced bronchospasm in Thokoza schoolchildren. *S Afr Med J* 2006; 96: 67–70.
- 24- Randolph C. Exercise-induced asthma: update on pathophysiology, clinical diagnosis, and treatment. *Curr Probl Pediatr* 1997; 27(2): 53–77.
- 25- Tan RA, Spector SL. Exercise-induced asthma. *Sports Med.* 1998;25(1):1–6.
- 26- R.O. Crapo, R. Casaburi, A.L. Coates, P.L. Enright, J.L. Hankinson, C.G. Irvin, et al. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing-1999. This official statement of the American Thoracic Society was adopted by the ATS Board of Directors, July 1999. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000; 161: 309–329.
- 27- J. Roca, B.J. Whipp, A.G.N. Agusti, S.D. Anderson, R. Casaburi, J.E. Cotes, et al. Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies. ERS Task Force on Standardization of Clinical Exercise Testing. *European Respiratory Society Eur Respir J.* 1997; 10: 2662–2689.
- 28- Song DJ, Woo CH, Kang H, Kim HJ, Choung JT. Applicability of interrupter resistance measurements for evaluation of exercise-induced bronchoconstriction in children. *Pediatr Pulmonol* 2006; 41: 228–233.
- 29- Vilozni D, Bentur L, Efrati O, Barak A, Szeinberg A, Shoseyov D, Yahav Y, Augarten A. Exercise challenge test in 3–6 year old asthmatic children. *Chest* 2007; 132: 497–503.
- 30- Hull JH, Ansley L, Price OJ, Dickinson JW, Bonini M. Eucapnic Voluntary Hyperpnea: Gold Standard for Diagnosing Exercise-Induced Bronchoconstriction in Athletes? *Sports Med.* 2016; 46: 1083–93.
- 31- Anderson SD, Caillaud C, Brannan JD. Beta2-agonists and exercise-induced asthma. *Clin Rev Allergy Immunol.* 2006; 31: 163–180.
- 32- Wanrooij VH, Willeboordse M, Dompeling E, et al Exercise training in children with asthma: a systematic review *Br J Sports Med* 2014; 48: 1024–1031.
- 33- Bonini M, Di Mambro C, Calderon MA, Compalati E, Schünemann H, Durham S, et al. Beta-2 agonists for exercise-induced asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 10: CD003564. [PubMed]
- 34- Bonini M. Beta-2 agonists for exercise-induced bronchoconstriction in children. *Paediatr Respir Rev.* 2014; 15: 42–4.

