



ARTICLE ORIGINAL

Valeur diagnostique du NO exhalé chez les patients asthmatiques vietnamiens

Diagnosis value of exhaled NO in asthma patients in Vietnam

S. Duong-Quy^{1,2,3}, L. Pham-Van²

¹: Collège de Médecine de Lam Dong, Dalat-Vietnam

²: Université de Médecine de Hai Phong, Hai Phong-Vietnam

³: Faculté de Médecine. Université Paris Descartes, Paris-France

SUMMARY

Introduction. Measurement of exhaled NO (F_{ENO}) has been studied since more than 20 years and became a routine test in the management of asthma patients in some countries due to the availability of portable devices.

Objectives. This study has been planned to : 1) Compare the level of F_{ENO} in healthy subjects and asthma patients ; 2) Establish the correlation between F_{ENO} and clinical and functional characteristics of asthma patients ; 3) Determine the correlation between F_{ENO} and the level of asthma control.

Methods. It is a transversal and descriptive study with determined period (from 11/2010-11/2011). The studied subjects have been divided into two groups based on inclusion criteria: control group and asthma patients. F_{ENO} has been measured by apparatus NObreath.

Results. 336 subjects have been included in this study: control group (180 subjects) and asthma patients (156 subjects). There was a moderate correlation between F_{ENO} , level of asthma control, and allergic rhinitis. In diagnosis of asthma, the cut-off level of F_{ENO} was 20ppb for 6-12 years old asthma patients (sen.: 92%, spé.: 96%), 22ppb for 13-18 years old asthma patients (sen.: 94%, spé.: 96%), and 25ppb for patients older than 18 years (sen.: 90%-92%, spé.: 96%).

Conclusion. The result of our study shows that high level of F_{ENO} is founded in asthma patients in comparison with healthy subjects. F_{ENO} is significantly correlated with the level of asthma control and allergic rhinitis.

KEYWORDS: Asthma, exhaled NO, F_{ENO} , allergic rhinitis

RESUME

Introduction. La mesure du NO exhalé (F_{ENO}) a été étudiée depuis plus de 20 ans et est devenue un examen de routine dans la prise en charge des patients asthmatiques dans certains pays grâce à la disponibilité des appareils portables.

Objectifs. Cette étude a été réalisée pour : 1) Comparer le seuil de la F_{ENO} chez les sujets normaux et les asthmatiques ; 2) Etablir la corrélation entre la F_{ENO} et les caractéristiques cliniques et fonctionnelles des patients étudiés ; 3) Déterminer la corrélation entre la F_{ENO} et le niveau de contrôle de l'asthme.

Méthodes. Il s'agit d'une étude descriptive transversale pour une période déterminée (du 11/2010-11/2011). Les sujets étudiés ont été répartis en 2 groupes selon les critères d'inclusion: groupe de contrôle et groupe des patients asthmatiques. La F_{ENO} a été mesurée par l'appareil NObreath.

Résultats. 336 sujets qui ont été inclus dans cette étude: groupe de contrôle (180 sujets) et groupe d'asthme (156 patients). Il y avait une corrélation modérée entre la F_{ENO} et le niveau de contrôle de l'asthme et la rhinite allergique. Le seuil diagnostique de la F_{ENO} pour asthmatiques de 6-12 ans était de 20 ppb (sen.: 92%, spé.: 96%), à 22 ppb pour ceux de 13-18 ans (sen.: 94%, spé.: 96%) et 25 ppb pour les patients plus de 18 ans (sen.: 90%-92%, spé.: 96%).

Conclusion. Le résultat de notre étude retrouve la valeur élevée de la F_{ENO} chez les patients asthmatiques par rapport aux non asthmatiques. La F_{ENO} est significativement corrélée avec le niveau de contrôle de l'asthme et la rhinite allergique.

MOTS CLES: Asthme, NO exhalé, F_{ENO} , rhinite allergique

Auteur correspondant: Dr Sy Duong-Quy. Collège de Médecine de Lam Dong. Faculté de Médecine Paris Descartes
Email: sduongquy.jfvp@gmail.com

INTRODUCTION

La mesure du monoxyde d'azote (NO) dans l'air exhalé (FENO) pour évaluer le phénomène inflammatoire des voies aériennes apporte un progrès remarquable dans la prise en charge des patients asthmatiques. La FENO a été étudiée depuis les années 1990 [1, 2] et est devenue un examen de routine dans la prise en charge des patients asthmatiques dans certains pays grâce à la disponibilité des appareils portables, utilisant la technique d'électrochimiluminescence.

La concentration élevée de la FENO dans l'air expiré reflète directement le processus inflammatoire des voies aériennes chez les patients asthmatiques. Il y a une corrélation étroite entre la FENO et les marqueurs inflammatoires tels que le nombre des éosinophiles et la concentration des interleukines solubles dans le plasma et le liquide de lavage broncho-alvéolaire chez ces patients [3, 4].

Selon les recommandations actuelles, le seuil diagnostique de l'asthme correspond à une inflammation éosinophile supérieure à 20 ppb (partie par billion) chez les enfants et à 25 ppb chez les adultes. Cependant, il faut éliminer tous les autres processus inflammatoires aigus associés [5, 6]. En plus, le seuil diagnostique de l'asthme de la FENO doit être comparé à celui des sujets normaux avec les mêmes caractéristiques anthropologiques afin d'éviter le biais lié à la race. Dans le suivi de l'asthme, la mesure du NO exhalé permet d'adapter la dose des corticostéroïdes inhalés (CSI).

Au Vietnam, les études sur le NO exhalé chez les patients asthmatiques n'ont pas encore été développées. Alors, la réalisation des études sur la mesure du NO exhalé chez les patients asthmatiques vietnamiens est nécessaire pour une prise en charge optimale de cette maladie.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

Cette étude a été réalisée pour : 1) Comparer le seuil de la FENO chez les sujets normaux et les asthmatiques ; 2) Etablir la corrélation entre la FENO et les caractéristiques cliniques et fonctionnelles des patients étudiés ; 3) Déterminer la corrélation entre la FeNO et le niveau de contrôle de l'asthme.

SUJETS ET METHODES

Sujets

Les sujets normaux (groupe de contrôle) et les patients asthmatiques (groupe d'asthme) vivant à

Dalat ont été inclus dans cette étude. Ils étaient âgés de plus de 6 ans et acceptaient de participer à l'étude après avoir obtenu le consentement, signés par eux même (pour sujets adultes) ou par les parents (pour sujets moins de 18 ans).

Méthode

Il s'agit d'une étude descriptive transversale pour une période déterminée (du 11/2010-11/2011). Les sujets étudiés ont été répartis en 2 groupes selon les critères d'inclusion.

Critères d'inclusion

Non fumeurs.

Absence de problème d'ORL aigu.

Absence d'utilisation d'alcool 24h avant l'examen.

Bonne réalisation de la mesure du NO exhalé.

Absence d'utilisation de produits riches en nitrate

Groupe de contrôle

Sujets sains.

Absence d'antécédent (ATCD) d'atteinte de maladies respiratoires chroniques.

Groupe d'asthme

Patients asthmatiques diagnostiqués et non traités par corticothérapie (inhalée ou systémique) pendant le dernier mois.

Patients ayant un symptôme d'asthme et un test de réversibilité positif.

Patients non diagnostiqués, venus en consultation pour un symptôme d'asthme, ayant au moins une réponse positive parmi les trois questions de dépistage suivantes avec un test de réversibilité positif:

- Crise dyspnéique survenue au repos et à n'importe quel moment dans la journée pendant les 12 derniers mois.

- Crise dyspnéique à l'effort pendant les 12 derniers mois.

- Crise dyspnéique survenue au cours du sommeil nocturne responsable d'un réveil.

Test de réversibilité positif

Gain d'au moins 200ml soit > 12% sur le VEMS par rapport à la valeur initiale après inhalation de 200 µg (pour les enfants) ou 400 µg (pour les adultes) de salbutamol.

Technique de la mesure du NO exhalé (FENO)

La mesure de la FENO a été réalisée par un appareil NObreath (Bedfont Scientific Ltd, UK) avec un débit de 50 ml/seconde selon les recommandations [7-9].

Trois mesures correctes pour chaque sujet ont été effectuées dont la valeur moyenne a été utilisée pour l'analyse. La spirométrie a été réalisée par un appareil KoKo Spirometer (nSpiire, USA).

Analyse statistique

Le logiciel SPSS version 16.0 a été utilisé pour analyser les paramètres obtenus. Les valeurs paramétriques ont été présentées en moyenne \pm SD. La comparaison des paramètres obtenus a été réalisée par le test t-Student. La corrélation entre les valeurs paramétriques a été évaluée par le coefficient R². La courbe de ROC a été utilisée pour déterminer le seuil de la F_{ENO} dans le diagnostic de l'asthme. La valeur de P < 0,05 a été considérée comme significative.

RESULTATS**Caractéristiques de la population étudiée**

Au cours de la période de juin 2011 à juin 2012, il y a eu au total 336 sujets qui ont été inclus dans cette étude.

Ils ont été répartis dans 2 groupes: groupe de contrôle (180 sujets) et groupe d'asthme (156 patients).

Toutes les caractéristiques cliniques et fonctionnelles des sujets étudiés sont présentées *Tableau 1*.

Il n'y a pas de différences significatives concernant l'âge moyen et l'indice de masse corporelle (IMC) entre les deux groupes classés par tranches d'âge (P > 0,05).

Les mesures du F_{ENO} nasales et bronchiques chez les patients asthmatiques étaient significativement plus élevées que celles des sujets de contrôle (*Tableau 1*).

Corrélation entre la F_{ENO} et le niveau de contrôle de l'asthme, les manifestations allergiques et les paramètres fonctionnels

Les corrélations entre la F_{ENO} et le niveau de contrôle de l'asthme, les manifestations allergiques et les paramètres fonctionnels sont présentées *Tableau 2*.

Il y avait une corrélation modérée entre la F_{ENO} et le niveau de contrôle de l'asthme et la rhinite allergique (*Tableau 2*).

Il y avait une faible corrélation entre la F_{ENO} et les paramètres spirométriques. Il y avait une corrélation significative et étroite entre la F_{ENO} bronchique et la F_{ENO} nasale (*Tableau 2*).

Seuil diagnostique de l'asthme selon les tranches d'âge

Le diagnostic de l'asthme a été basé sur une réponse positive aux trois questions de dépistage. Les seuils diagnostiques de l'asthme selon le groupe d'âge sont présentés *Figure 1* dont leurs sensibilités et spécificités sont présentées *Tableau 3*.

Le seuil diagnostique de l'asthme chez les enfants de 6 à 12 ans était de 20 ppb avec la sensibilité de 92% et la spécificité de 96% (avec la plus grande surface sous la courbe de ROC). Ce seuil était à 22 ppb pour les adolescences asthmatiques de 13 à 18 ans (sensibilité de 94%, spécificité de 96% ; 95% intervalle de confiance) et à 25 ppb pour les patients plus de 18 ans (sensibilité de 90%- 92%, spécificité de 96% ; 95% intervalle de confiance) (*Tableau 3*).

TABLEAU 1**Caractéristiques cliniques et fonctionnelles et la F_{ENO} des sujets étudiés**

Tranches d'âge	6 - 12 (N = 78)		13 - 18 (N = 69)		19 - 40 (N = 102)		> 40 (N = 87)	
	Contrôle N = 42	Asthme N = 36	Contrôle N = 37	Asthme N = 32	Contrôle N = 53	Asthme N = 49	Contrôle N = 48	Asthme N = 39
Groupes								
Âge, ans	8 \pm 2	9 \pm 3§	15 \pm 2	14 \pm 2§	31 \pm 7	29 \pm 9§	56 \pm 10	54 \pm 14§
Sexe: H/F, %	53	56	68	45	62	58	54	59
Taille, cm	126 \pm 14	125 \pm 14	160 \pm 12	157 \pm 13	158 \pm 12	157 \pm 14	158 \pm 11	160 \pm 8
Poids, kg	27 \pm 9	27 \pm 8	51 \pm 11	49 \pm 12	54 \pm 10	52 \pm 13	57 \pm 11	58 \pm 10
IMC, kg/m ²	17 \pm 2	17 \pm 3§	20 \pm 3	19 \pm 3§	22 \pm 3	21 \pm 4§	22 \pm 3	23 \pm 4§
VEMS, %	102 \pm 14	82 \pm 14**	107 \pm 12	68 \pm 19***	104 \pm 12	75 \pm 13**	101 \pm 10	72 \pm 21**
CVF, %	108 \pm 12	91 \pm 15*	102 \pm 11	89 \pm 13**	102 \pm 15	90 \pm 16*	108 \pm 12	89 \pm 20**
VEMS/ CVF, %	98 \pm 18	89 \pm 13*	108 \pm 17	77 \pm 15*	104 \pm 16	84 \pm 14*	102 \pm 13	78 \pm 9**
F _{ENO} nasale, ppb	38 \pm 14	54 \pm 22**	40 \pm 12	58 \pm 24**	32 \pm 11	56 \pm 19***	37 \pm 13	61 \pm 26***
F _{ENO} , ppb	8 \pm 6	43 \pm 16***	12 \pm 5	54 \pm 23***	11 \pm 4	52 \pm 22***	11 \pm 5	46 \pm 17***

H: homme; F: femme; IMC: indice de masse corporelle; VEMS: volume expiratoire maximal dans une seconde; CVF: capacité vitale forcée; F_{ENO}: fraction exhalée du NO; *, **, ***: P<0,05, P<0,01, P<0,001 vs contrôle ; §: P>0,05 vs contrôle.

TABLEAU 2		Corrélation entre la F _{ENO} et les paramètres cliniques- fonctionnels chez les asthmatiques	
Paramètres indépendants		Paramètre dépendant: F _{ENO} , ppb	
		R ²	P
Niveau de contrôle de l'asthme	Symptômes diurnes	0,564	0,0012
	Limitation des activités	0,421	0,0068
	Symptômes nocturnes	0,526	0,0024
	β2 de secours	0,688	0,0008
Manifestations allergiques	Eczéma	0,245	0,1880
	Rhinite	0,624	0,0072
	Conjonctivite	0,169	0,1660
Spirométrie	VEMS, %	0,328	0,0261
	VEMS/CVF, %	0,272	0,0334
	DEP, %	0,315	0,0194
F _{ENO}	F _{ENO} nasale, ppb	0,728	0,0004

VEMS: volume expiratoire maximal dans une seconde; CVF: capacité vitale forcée; F_{ENO}: fraction exhalée du NO; DEP: débit expiratoire de pointe; ppb: partie par billions.

TABLEAU 3		Sensibilités et spécificités de la F _{ENO} dans le diagnostic de l'asthme classées par tranches d'âge (95% IC*)						
Tranches d'âge	6 - 12 ans		13 - 18 ans		19 - 40 ans		> 40 ans	
F _{ENO} , ppb	Sen.%	Spé.%	Sen.%	Spé.%	Sen.%	Spé.%	Sen.%	Spé.%
15	100	74	100	68	100	62	100	62
16	100	78	100	74	100	64	100	62
17	96	82	100	82	100	69	98	68
18	95	88	99	89	100	79	98	74
19	94	92	98	92	99	86	98	86
20	92	96	96	92	99	89	96	88
21	86	97	94	92	94	92	96	90
22	84	98	94	96	94	92	92	92
23	83	98	92	96	90	92	92	94
24	80	98	92	96	90	94	92	94
25	78	99	90	96	90	96	92	96
26	73	99	86	96	83	98	86	96
27	71	99	84	98	80	98	82	98
28	66	100	82	98	78	98	80	98
29	64	100	80	100	76	98	78	100
30	58	100	78	100	76	100	76	100

*: intervalle de confiance à 95% ; sen. : sensibilité ; spé. : spécificité.

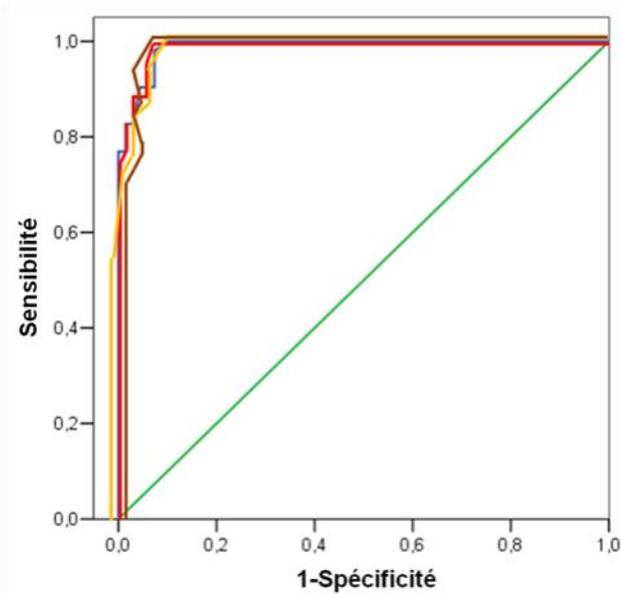


Figure 1. La courbe de ROC présentant la sensibilité et la spécificité de la F_{ENO} dans le diagnostic de l'asthme.

DISCUSSION

Le résultat de notre étude a montré que: 1) La valeur du NO exhalé des patients asthmatiques était plus élevée que celle des sujets de contrôle ; 2) Il y avait des corrélations entre le NO exhalé avec le niveau de contrôle de l'asthme, les manifestations allergiques, la spirométrie et le NO nasal ; 3) Le seuil du NO exhalé dans le diagnostic de l'asthme varie selon les tranches d'âge.

Dans notre étude, il n'y avait pas de différence significative concernant l'âge, la taille, le poids et l'IMC entre les sujets de contrôle et les patients asthmatiques classés par tranches d'âge (Tableau 1). Cependant, les F_{ENO} moyennes des patients asthmatiques étaient significativement plus élevées que celles des sujets non asthmatiques du même groupe d'âge.

Le résultat de cette étude a montré aussi que les patients asthmatiques avaient une diminution significative du VEMS, de la CVF, du rapport VEMS/CVF par rapport aux non-asthmatiques (Tableau 1) ; résultat similaire aux études précédentes [10, 11]. En particulier, chez les patients asthmatiques, il y avait une augmentation de la concentration moyenne du NO nasal (F_{ENO} nasale ; Tableau 1). L'augmentation de la F_{ENO} nasale a été retrouvée dans la rhinite allergique. Ce résultat confirme la prévalence importante de la rhinite allergique chez les asthmatiques.

L'analyse de régression a montré qu'il y avait une corrélation significative entre la F_{ENO} et le niveau de contrôle de l'asthme évalué par les symptômes

diurnes, la limitation des activités physiques, les symptômes nocturnes, et le recours au β_2 d'action rapide (Tableau 2). Ce résultat suggérerait que la F_{ENO} pourrait être utilisée comme un marqueur de suivi thérapeutique des patients asthmatiques. Actuellement, la mesure du NO exhalé a été recommandée dans la prise en charge de l'asthme. En dehors de son intérêt dans le diagnostic, la mesure du NO exhalé permet d'adapter la dose de corticostéroïdes inhalés (CSI) dans le suivi thérapeutique. Cependant, le rapport coût/bénéfice de la mesure du NO dans la prise en charge de ces patients est en cours d'évaluation.

Le résultat de cette étude montrait aussi que chez les patients asthmatiques, il n'y avait pas de corrélation significative entre la F_{ENO} avec l'eczéma et la conjonctivite. Il y avait une étroite corrélation entre la F_{ENO} et la rhinite allergique ($R^2=0,624$; $P=0,0072$) ainsi que la F_{ENO} nasale ($R^2=0,728$; $P=0,0004$; Tableau 2). Ce résultat suggère que la co-existence entre l'asthme et la rhinite allergique est assez fréquente chez les patients asthmatiques. Le résultat des études précédentes ont montré que l'augmentation de la F_{ENO} a été retrouvée chez les enfants asthmatiques et même chez les enfants non asthmatiques qui avaient un antécédent d'allergie aux allergènes respiratoires [12, 13]. Cependant, la corrélation entre la F_{ENO} et l'atopie est encore discutable [14-17].

Le résultat de cette étude a montré qu'il y avait une faible corrélation entre la F_{ENO} et les paramètres fonctionnels respiratoires tels que le VEMS, le rapport VEMS/CVF et le DEP (Tableau 2). La corrélation entre la F_{ENO} et la fonction respiratoire est très variée selon différentes études. Certaines études ont montré des corrélations entre la F_{ENO} et le VEMS, le VR (volume résiduel) et le débit distal.

L'analyse du seuil diagnostique de l'asthme montrait qu'il variait selon le groupe d'âge : 20 ppb pour les enfants asthmatiques de 6 - 12 ans, 22 ppb pour ceux de 13 - 18 ans, et 25 ppb pour les patients asthmatiques de plus de 18 ans (Tableau 3). Ces seuils étaient compatibles avec la plus grande surface sous la courbe de ROC. Ils étaient évidemment plus bas chez les enfants et les adolescents et plus élevés chez les adultes asthmatiques correspondant à une sensibilité supérieure à 90% et une spécificité de 96%. Le seuil diagnostique de l'asthme a déjà été étudié par des études précédentes [18-19].

Cependant, il n'est pas conseillé d'utiliser une seule valeur de la F_{ENO} dans le diagnostic de l'asthme. Il est préférable d'intégrer cette valeur dans le diagnostic de l'asthme en associant la clinique, la réalisation du test de réversibilité ou de provocation bronchique [19].

CONCLUSION

La mesure du NO exhalé est un examen utile dans le diagnostic de l'asthme. L'étude sur la F_{ENO} chez les patients asthmatiques vietnamiens est toujours nécessaire. Le résultat de notre étude retrouve la valeur élevée de la F_{ENO} chez les patients asthmatiques par rapport aux sujets non asthmatiques. La F_{ENO} est significativement corrélée avec le niveau de contrôle

Remerciement

Les auteurs remercient l'AFVP, le Collège de Médecine de Lam Dong et les collaborateurs: Mme Tran Thi Cam Tu, Mrs Nguyen Tuan Anh et Nguyen Van Toi.

CONFLIT D'INTERETS

Aucun.

REFERENCES

- Gustafsson LE, Leone AM, Persson MG, et al. Endogenous nitric oxide is present in the exhaled air of rabbits, guinea pigs and humans. *Biochem Biophys Res Commun* 1991; 181: 852-7.
- Alving K, Weitzberg E, Lundberg JM. Increased amount of nitric oxide in exhaled air of asthmatics. *Eur Respir J* 1993; 6: 1368-70.
- Gogate S, Katial R. Pediatric biomarkers in asthma: exhaled nitric oxide, sputum eosinophils and leukotriene E4. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2008; 8:154 -7.
- Lan MJ, Leung DY, McCormick DR, et al. Comparison of exhaled nitric oxide, serum eosinophilic cationic protein, and soluble interleukin-2 receptor in exacerbation of pediatric asthma. *Pediatr Pulmonol* 1997; 24:305-11.
- Deykin A, Massaro AF, Drazen JM, Israel E. Exhaled nitric oxide as a diagnostic test for asthma: online versus offline techniques and effect of flow rate. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:1597-1601.
- Berkman N, Avital A, Breuer R, et al. Exhaled nitric oxide in the diagnosis of asthma: comparison with bronchial provocation tests. *Thorax* 2005;60:383-388
- Raed A, Dweik, Peter B, Boggs, Serpil C, Erzurum, et al. An Official ATS Clinical Practice Guideline : Interpretation of Exhaled Nitric Oxide Levels (FENO) for Clinical Applications on behalf of the American Thoracic Society Committee on Interpretation of Exhaled Nitric Oxide Levels (FENO) for Clinical Applications. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 184: 602-615.
- American Thoracic Society. Recommendations for standardized procedures for the on-line and off-line measurement of exhaled lower respiratory nitric oxide and nasal nitric oxide in adults and children. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160:2104-2117.
- American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS recommendations for standardized procedures for the online and offline measurement of exhaled lower respiratory nitric oxide and nasal nitric oxide. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171:912-930.
- Kharitonov SA, Gonio F, Kelly C, et al. Reproducibility of exhaled nitric oxide measurements in healthy and asthmatic adults and children. *Eur Respir J* 2003;21 (3):433-8.
- Smith AD, Cowan JO, Filsell S, et al. Diagnosing asthma: comparisons between exhaled nitric oxide measurements and conventional tests. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;169(4):473-8.
- Piacentini GL, Bodini A, Costella S, et al. Exhaled nitric oxide in asthmatic children exposed to relevant allergens: effect of flunisolide. *Eur Respir J*. 2000 ;15(4):730-4.
- Prasad A, Langford B, Stradling JR, Ho LP. Exhaled nitric oxide as a screening tool for asthma in school children. *Respir Med*. 2006;100(1):167-73.
- Brussee JE, Smit HA, Kerkhof M, Koopman LP, Wijga AH, Postma DS, Gerritsen J, Grobbee DE, Brunekreef B, de Jongste JC. Exhaled nitric oxide in 4-year-old children: relationship with asthma and atopy. *Eur Respir J*. 2005;25(3):455-61.
- Chng SY, Van Bever HP, Lian D, et al. Relationship between exhaled nitric oxide and atopy in Asian young adults. *Respirology*. 2005;10(1):40-5.
- Horváth I, Barnes PJ. Exhaled monoxides in asymptomatic atopic subjects. *Clin Exp Allergy*. 1999;29(9):1276-80.
- Barreto M, Villa MP, Martella S, Ronchetti F, Darder MT, Falasca C, Pagani J, Massa F, Ronchetti R. Exhaled nitric oxide in asthmatic and non-asthmatic children: influence of type of allergen sensitization and exposure to tobacco smoke. *Pediatr Allergy Immunol*. 2001;12 (5):247-56.
- Dupont, L.J., Demedts, M.G., Verleden, G.M. Prospective evaluation of the validity of exhaled nitric oxide for the diagnosis of asthma. *Chest* 2003; 123, 751-756.
- Smith, A.D., Cowan, J.O., Filsell, S., McLachlan, C., Monti-Sheehan, G., Jackson, P., Taylor, D.R. Diagnosing asthma: comparisons between exhaled nitric oxide measurements and conventional tests. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 2004; 169, 473-478.

de l'asthme et la rhinite allergique.

Le résultat concernant la sensibilité et de la spécificité du seuil du NO exhalé dans le diagnostic de l'asthme de cette étude confirme le rôle de la F_{ENO} dans la prise en charge des patients asthmatiques. En plus, l'apparition récente des appareils portables dans la mesure du NO exhalé permettrait de mesurer la F_{ENO} de la consultation au lit du patient.