

Herrera-Sánchez, Andrea; Álvarez-Chávez, Fabián Eduardo; Castillo-Hernández, María C.; Orihuela, Óscar; Guevara-Balcázar, Gustavo; Martínez-Godínez, María de los Ángeles; González-Virla, Baldomero  
Flujometría *versus* espirometría para el diagnóstico de asma en adultos  
Revista alergia México, vol. 66, núm. 3, 2019, Julio-Septiembre, pp. 308-313  
Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C.

DOI: 10.29262/ram.v66i3.630

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486761439006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

## Peak expiratory flow vs. spirometry for the diagnosis of asthma in adults

## Flujometría versus espirometría para el diagnóstico de asma en adultos

Andrea Herrera-Sánchez,<sup>1</sup> Fabián Eduardo Álvarez-Chávez,<sup>1</sup> María C. Castillo-Hernández,<sup>1</sup> Óscar Orihuela,<sup>1</sup> Gustavo Guevara-Balcázar,<sup>1</sup> María de los Ángeles Martínez-Godínez,<sup>1</sup> Baldomero González-Virla<sup>1</sup>

### Abstract

**Background:** The diagnosis of asthma is confirmed with a spirometry: FEV<sub>1</sub> ratio (forced expiratory volume in one second)/FVC (forced vital capacity) <80% with reversibility (FEV<sub>1</sub> >12% or 200 mL) after using salbutamol. The peak expiratory flow is cheap and easy to use; it measures the forced expiratory flow, of which reversibility > 20% suggests asthma.

**Objective:** To know the sensitivity, specificity, and the positive and negative predictive values of the flowmeter.

**Methods:** A cross-sectional, observational, comparative study. Individuals aged >18 years without contraindications for spirometry were included. They underwent spirometry and peak expiratory flow, and the ACT (Asthma Control Test) questionnaire was applied to them. Sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of the flowmetry were calculated. ROC curve was carried out in order to know the cut-off point of greater sensitivity and specificity.

**Results:** Of 150 patients, 66% were male; the median age was 38 years. According to the guidelines of GINA 2018 (Global Initiative for Asthma); 58.7% were controlled. The sensitivity of the peak expiratory flow was 47%, and the specificity was 87%, with a positive predictive value of 54.8% and a negative predictive value of 84%. The peak expiratory flow showed higher specificity with FEV<sub>1</sub> <59%. The cut-off point of greater sensitivity and specificity was a reversibility of 8%, with an area under the curve of 0.70.

**Conclusions:** The flowmeter has got greater sensitivity in airway obstructions; it is useful when a spirometer is not available.

**Keywords:** Asthma; Peak expiratory flow; Spirometry

Este artículo debe citarse como: Herrera-Sánchez A, Álvarez-Chávez FE, Castillo-Hernández MC, Orihuela O, Guevara-Balcázar G, Martínez-Godínez MÁ, González-Virla B. Flujometría versus espirometría para el diagnóstico de asma en adultos. Rev Alerg Mex. 2019;66(3):308-313

### ORCID

Andrea Herrera-Sánchez, 0000-0003-1621-6976; Fabián Eduardo Álvarez-Chavez, 0000-0003-4051-6039; María C. Castillo-Hernández, 0000-0003-1192-6776; Óscar Orihuela, 0000-0001-7148-5533; Gustavo Guevara-Balcázar, 000000200504765; María de los Ángeles Martínez-Godínez, 0000000276778690; Baldomero González-Virla, 0000-0001-6924-2209

<sup>1</sup> Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades, Ciudad de México, México

Recibido: 2019-05-14

Aceptado: 2019-07-05

DOI: 10.29262/ram.v66i3.630

Correspondencia: Andrea Herrera-Sánchez. dianaaherrera@outlook.com



## Resumen

**Antecedentes:** El diagnóstico de asma se confirma con espirometría:  $VEF_1$  (volumen espiratorio forzado del primer segundo)/CVF (capacidad vital forzada)  $< 80\%$ , con reversibilidad ( $VEF_1 > 12\%$  o  $200\text{ mL}$ ) tras utilizar salbutamol. El flujómetro es barato y fácil de utilizar, mide el flujo espiratorio forzado, cuya reversibilidad  $> 20\%$  sugiere asma.

**Objetivo:** Conocer sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivos y negativo del flujómetro.

**Métodos:** Estudio transversal, observacional, comparativo. Se incluyó a individuos  $> 18$  años sin contraindicaciones para espirometría, quienes fueron sometidos a espirometría y flujometría y se les aplicó el Asthma Control Test. Se calculó sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo de la flujometría. Se realizó curva ROC para conocer el punto de corte de mayor sensibilidad y especificidad.

**Resultados:** De 150 pacientes, 66 % fue del sexo masculino; la mediana de edad fue de 38 años. Conforme los criterios de Global Initiative for Asthma 2018, 58.7 % estaba controlado. La sensibilidad de la flujometría fue de 47 %, la especificidad de 87 %, valor predictivo positivo de 54.8 % y negativo de 84 %. La flujometría mostró mayor especificidad con  $VEF_1 < 59\%$ . El punto de corte de mayor sensibilidad y especificidad fue una reversibilidad de 8 %, con área bajo la curva de 0.70.

**Conclusiones:** El flujómetro tiene mayor sensibilidad en obstrucciones de vía aérea; es de utilidad cuando no se cuenta con un espirómetro.

**Palabras clave:** Asma; Pico flujo espiratorio; Espirometría

## Abreviaturas y siglas

ACT, Asthma Control Test

ATS, American Thoracic Society

EPOC, enfermedad pulmonar obstructiva crónica

GINA, Global Initiative for Asthma

IFN- $\gamma$ , interferón gamma

PEF, pico flujo espiratorio forzado

ROC, receiver operating characteristic

## Antecedentes

El asma se caracteriza por inflamación crónica y obstrucción variable del flujo aéreo, que puede ser total o parcialmente reversible. Clínicamente se presenta con sibilancias, disnea, opresión torácica y tos recurrente.<sup>1,2,3</sup> En México, su prevalencia varía de acuerdo con la zona geográfica; en la Ciudad México se reporta entre 6 y 7 %. El Instituto Mexicano del Seguro Social tiene una incidencia de 3.5 por cada 1000 derechohabientes.<sup>4,5,6,7</sup>

La inflamación característica está mediada principalmente por el perfil Th2, en el que IL4, IL5 e IL13 promueven la activación, migración y proliferación de eosinófilos y células cebadas para la síntesis de IgE.<sup>8</sup>

Por otra parte, el perfil Th1 (IFN- $\gamma$ , interferón gamma) activa fagocitos, producción de opsoninas y estimula la respuesta inmune celular.<sup>9</sup>

Los componentes liberados por ambos perfiles producen broncoconstricción, inflamación y engrosamiento del músculo liso.

El diagnóstico del asma es clínico y la obstrucción de la vía aérea se evalúa con una espirometría que mostrará un cociente  $VEF_1/CVF$  (volumen espiratorio forzado del primer segundo/capacidad vital forzada)  $< 80\%$  con reversibilidad (aumento  $\geq 12\%$  y  $200\text{ mL}$  del  $VEF_1$  después de la inhalación de  $400\text{ }\mu\text{g}$  de salbutamol).

Una vez que se obtiene dicho patrón obstructivo se procede a evaluar su gravedad mediante el  $VEF_1$ , así, un  $VEF_1 > 70\%$  se clasifica como obstrucción leve, de 50 a 59 % moderadamente grave, de 60 a 69 % moderada y 40 a 49 % grave.<sup>10,11,12,13,14,15,16</sup>

El flujómetro es otro auxiliar diagnóstico que mide el pico flujo espiratorio forzado o máximo (PEF)

en los primeros 10 milisegundos, su principal ventaja es su portabilidad y bajo costo, sin embargo, su uso está indicado solo en ausencia de un espirómetro. El aumento del PEF > 20 % tras la aplicación de salbutamol es sugestiva de asma.<sup>17,18,19</sup>

En nuestro medio no todos los hospitales o unidades de medicina familiar cuentan con un espirómetro y pocos realizan flujometría para evaluar la obstrucción de vía aérea. Se han comparado el VEF<sub>1</sub> y PEF en pacientes con EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) y asma o en población pediátrica; los resultados han sido variables.

Nuestro estudio busca conocer la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo del flujómetro; los resultados apoyarán su utilización en unidades de primer nivel de atención que no cuenten con un espirometro.

## Método

Se realizó un estudio transversal, observacional y descriptivo aprobado por el comité de ética local (R-2017 360153), en pacientes asmáticos > 18 años con previo consentimiento informado. Se excluyeron los pacientes con contraindicación para espirometría y fueron eliminados aquellos con espirometría sin calidad A de acuerdo con los criterios ATS 2005 (American Thoracic Society).

El tamaño de muestra se calculó con Biostats Calculator 2014 para muestra simple y sensibilidad de 80 % para la flujometría.

A todos los pacientes se les realizó espirometría (Microlab®), previa calibración del aparato con jeringa de 3 L, y flujometría con verificación de la funcionalidad del pistón; ambos procedimientos fueron realizados por el mismo personal certificado. La interpretación se realizó de acuerdo a los criterios ATS 2005.<sup>12,13</sup> Para evaluar el control del asma respondieron el ACT (Asthma Control Test), incluido en la Guía GINA (Global Initiative for Asthma) 2018.<sup>1,4,14</sup> Se empleó el programa SPSS versión 22 para la interpretación de los datos.

Las variables se expresaron con medidas de tendencia central y dispersión de acuerdo a su distribución.

Se estimó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo y valor predictivo positivo del flujómetro. Se realizó curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para conocer el punto de corte de mayor sensibilidad y especificidad de la prueba.

Un valor de  $p < 0.05$  se consideró significativo para todas las pruebas.

## Resultados

Se incluyeron 150 pacientes, 66 % (99) correspondieron al sexo masculino, la mediana de edad fue de 38 años (rango 28 a 50); 57 % (76) era casado, 47 % (71) soltero. Respecto a su grado de escolaridad, 38.7 % (58) contaba con licenciatura, 30 % (45) con bachillerato, 19.3 % (29) con secundaria, 6.7 % (10) con posgrado y 0.7 % (1) era analfabeta. La ocupación más común era ama de casa (18 %). El resto de las características basales de los pacientes se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características generales de la población (n = 150)

Característica	Mediana	RIC
Edad (años)	38	28-50
Femenino	36	25-52
Masculino	38	29-49
Pico espiratorio forzado, flujometría	5.2	4-9
	n	%
Sexo		
Femenino	51	34
Masculino	99	66
Tabaquismo		
Sí	35	23.3
No	100	66
Asthma Control Test		
Controlados	88	58.7
Parcialmente controlados	37	24.7
No controlados	25	16.7
	Media	DE
Índice de masa corporal (kg/cm <sup>2</sup> )	27.4 ± 25-31	
Femenino	27.4 ± 25-29	
Masculino	27.5 ± 24-31	
VEF <sub>1</sub>	84 ± 15.9	
CVF	84 ± 14.2	
VEF <sub>1</sub> /CVF	86 ± 9.7	

RIC = rango intercuartílico 25-75, VEF<sub>1</sub> = volumen espiratorio forzado en el primer segundo, CVF = capacidad vital forzada.

La sensibilidad de la flujometría fue de 47 % y la especificidad de 87 %, con un valor predictivo positivo de 54.8 % y valor predictivo negativo de 84 %. De acuerdo con el grado de obstrucción de acuerdo con el VEF<sub>1</sub>, estos valores cambiaron como se muestra en el cuadro 2.

La curva ROC mostró un área bajo la curva de 0.70,  $p = 0.00$ , IC 95 % = 0.582-0.817, siendo el punto de mayor sensibilidad y especificidad la reversibilidad de 8 % posterior al uso del broncodilatador (sensibilidad de 66 % y especificidad de 33 %) esto significa que dicha reversibilidad es la que más se acerca a los criterios espirométricos para el diagnóstico de asma. Cabe mencionar que la especificidad más alta de la prueba (72 %) se alcanza con reversibilidad de 15 %, pero con sensibilidad < 10 % (figura 1).

El coeficiente de correlación entre ambos métodos fue de 0.39, estadísticamente significativo, pero clasifica a la prueba como regular (Spearman 0.39,  $p = 0.00$ ) (figura 2).

## Discusión

La flujometría tuvo una sensibilidad de 47 % y especificidad de 87 %, con valor predictivo positivo de 54.8 % y valor predictivo negativo de 84 %, más sensible y específica en obstrucción moderada en nuestra población adulta.

Contrario a nuestros resultados, Nakaei *et al.* incluyeron a 59 niños y adolescentes asmáticos, a los que se les realizó espirometría y PEF. La sensibilidad y especificidad del PEF fue de 91 y 44 %, respectivamente.<sup>19</sup>

Pérez Padilla *et al.* incluyeron adultos con EPOC y asma en un estudio que describió que la

flujometría tiene mayor especificidad en pacientes con GOLD III-IV,<sup>20</sup> es decir, sus resultados fueron muy semejante a los nuestros; es probable que en adultos influyan otros factores como el tiempo de evolución de la enfermedad, comorbilidades y tabaquismo, que condicione que la presentación sea más parecida a EPOC.<sup>21,22,23</sup>

Eid *et al.* compararon el VEF<sub>1</sub> y FEF<sub>25-75</sub> *versus* PEF en 244 niños y adolescentes; 31 % de los pacientes con PEF normal tuvieron VEF<sub>1</sub> anormal, con lecturas disminuidas cuando había mayor atrapamiento aéreo.<sup>24</sup> Estos resultados también difirieron con los nuestros, en los que observamos que a mayor obstrucción —y probablemente atrapamiento aéreo— la sensibilidad y especificidad fueron mayores, no obstante, no podemos comprobar lo anterior debido a que no realizamos cálculo de volumen residual.<sup>21</sup>

Nuestro estudio muestra que la correlación de la flujometría es baja. Gautrin *et al.* evaluaron a 197 asmáticos; informaron una correlación entre PEF y VEF<sub>1</sub> de  $r = 0.83$ , con cambios de VEF<sub>1</sub> < 15 %, esta correlación puede ser baja debido a que se consideró la reversibilidad > 20 % del VEF<sub>1</sub>.<sup>25</sup>

Aunque nuestro hospital es de tercer nivel, la especialidad de alergia e inmunología clínica solo está disponible en un hospital general de zona, es decir, más de 50 % de los pacientes con asma de la zona es evaluado en nuestro hospital y no solo asma de difícil control, a pesar de lo cual es probable que hayamos caído en sesgo de referencia.

En México hay deficiencias que impactan en el control del asma, entre ellas el diagnóstico retrasado y la falta de utilización de pruebas de funcionamiento pulmonar, ya sea por falta de equipo o de personal capacitado para su realización.

Cuadro 2. Sensibilidades, especificidades y valores predictivos positivos y negativos del flujometro, de acuerdo con el grado de obstrucción del VEF<sub>1</sub>

	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	LR+	LR-
Flujometría	47.2 %	87.7 %	54.8 %	84 %	3.84	0.6
<b>Obstrucción</b>						
Grado I (VEF <sub>1</sub> > 70 %)	33 %	50 %	50 %	33 %	0.67	1.33
Grado II (VEF <sub>1</sub> 59-69 %)	60 %	78 %	45 %	87 %	2.83	0.51
Grado III (VEF <sub>1</sub> 50-59 %)	50 %	97 %	66 %	94 %	16.6	0.82
Grado IV (40-49 %)	67 %	58 %	66 %	88 %	6.01	0.37

VPP = valor predictivo positivo, VPN = valor predictivo negativo, LR+ = razón de verosimilitud positiva, LR- = razón de verosimilitud negativa

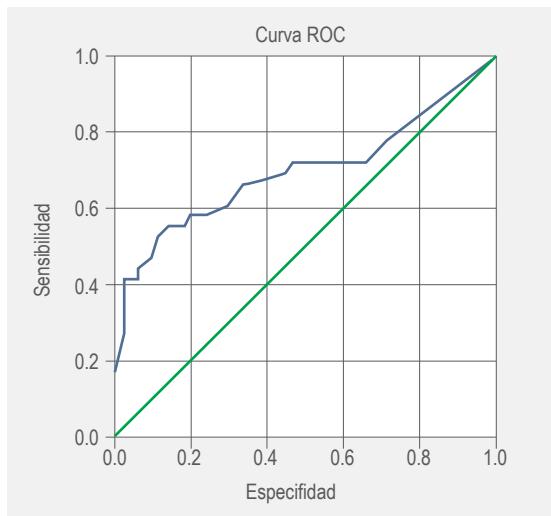


Figura 1. Curva ROC para la flujometría. Área bajo la curva de 0.70,  $p = 0.00$ , IC 95 % = 0.582-0.817.

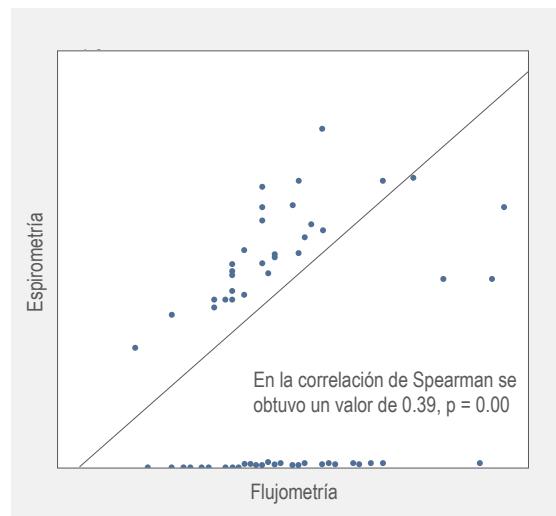


Figura 2. Correlación de Spearman (pico espiratorio forzado por espirometría versus flujometría).

Es necesario difundir la utilidad de dichas pruebas y si no es posible contar con el estándar de oro, saber utilizar los recursos con los que disponemos.

## Conclusiones

La flujometría tiene baja sensibilidad, pero alta especificidad en pacientes con obstrucción moderada grave. Toda unidad de primer o segundo nivel de

atención debe contar al menos con un flujómetro en ausencia de un espirómetro para evaluar la obstrucción de la vía aérea en pacientes con sospecha clínica de asma.

## Agradecimientos

A Norma Hernández Rodríguez, por el apoyo para la realización de este proyecto.

## Referencias

1. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. EE. UU: Global Initiative for Asthma; 2018.
2. Plaza-Moral V, Comité Ejecutivo de GEMA. GEMA (4.3). Guidelines for Asthma Management. Arch Bronconeumol. 2018;51(Suppl 1):2-54. DOI: 10.1016/S0300-2896(15)32812-X
3. Asher MI, Weiland SK. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). ISAAC Steering Committee. Clin Exp Allergy. 1998;28(Suppl 5):52-66-91. DOI: 10.1046/j.1365-2222.1998.028s5052.x
4. Larenas-Linnemann D, Salas-Hernández J, Vázquez-García JC, Ortiz-Aldana I, Fernández-Vega M, Del Río-Navarro BE, et al. Guía Mexicana del Asma 2017. Rev Alerg Mex. 2017;64(Supl 1):s11-s128. Disponible en: <https://www.medicgraphic.com/pdfs/neumo/nt-2017/nts171a.pdf>
5. Solé D, Sánchez-Aranda C, Falbo-Wandalsen G. Asthma: epidemiology of disease control in Latin America – short review. Asthma Res Pract. 2017;3:4. DOI: 10.1186/s40733-017-0032-3
6. Vargas-Becerra MH. Epidemiología del asma. Neumol Cir Torax. 2009;68(Supl 2):S91-S97.
7. Vargas MH, Díaz-Mejía GS, Furuya ME, Salas J, Lugo A. Trends of asthma in Mexico: an 11-year analysis in a nationwide institution. Chest. 1993;125(6):1993-1997.
8. Kawayama T, Kinoshita T, Matsunaga K, Naito Y, Sasaki J, Tominaga Y, et al. Role of regulatory T cells in airway inflammation in asthma. Kurume Med J. 2018;64(3):45-55. DOI: 10.2739/kurumemedj. MS6430001

9. Quirt J, Hildebrand K, Mazza J, Noya F, Harold K. Asthma. *Allergy Asthma Clin Immunol*. 2018;14(Suppl 2):50. Disponible en: <https://aacijournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13223-018-0279-0>
10. Staitieh BS, Ioachimescu OC. Interpretation of pulmonary function tests: beyond the basics. *J Investig Med*. 2017;65(2):301-310. DOI: 10.1136/jim-2016-000242
11. Pérez-Padilla R, Bouscoulet-Torre L, Vázquez-García JC, Muiño A, Márquez M, Victorina-López M, et al. Valores de referencia para la espirometría después de la inhalación de 400 µg de salbutamol. *Arch Bronconeumol*. 2007;43(10):530-534. Disponible en: <https://s3.amazonaws.com/latoldsite/images/stories/demo/pdf/departamentos/fisiopato/valorespostbd.pdf>
12. García-Río F, Calle M, Burgos F, Casan P, et al. Normativa sobre espirometría 2013. España: Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica; 2013. Disponible en: [http://www.hca.es/huca/web/enfermeria/html/f\\_archivos/Normativa%20Separ%20Espirometria.pdf](http://www.hca.es/huca/web/enfermeria/html/f_archivos/Normativa%20Separ%20Espirometria.pdf)
13. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319-338. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805
14. Benítez-Pérez RE, Torre-Bouscoulet L, Villca-Alá N, Del Río-Hidalgo RF, Pérez-Padilla R, Vázquez-García JC, et al. Espiometría: recomendaciones y procedimiento. 2006;75(2):173-190. Disponible en: <https://www.medicgraphic.com/pdfs/neumo/nt-2016/nt162g.pdf>
15. Lefebvre Q, Vandergoten T, Derom E, Marchandise E, Liistro G. Testing spirometers: are the standard curves of the American thoracic society sufficient. *Respir Care*. 2014;59(12):1895-1904. DOI: 10.4187/respCare.02918
16. Antunes BO, De Souza HC, Gianinis HH, Passarelli-Amaro RC, Tambascio J, Gastaldi AC. Peak expiratory flow in healthy, young, non-active subjects in seated, supine, and prone postures. *Physiother Theory Pract*. 2016;32(6):489-493. DOI: 10.3109/09593985.2016.1139646
17. Dombkowski KJ, Hassan F, Wasilevich EA, Clark SJ. Spirometry use among pediatric primary care physicians. *Pediatrics*. 2010;126(4):682-687. DOI: 10.1542/peds.2010-0362
18. Ram FS, McNaughton W. Giving Asthma Support to Patients (GASP): a novel online asthma education, monitoring, assessment and management tool. *J Prim Health Care*. 2014;6(3):238-244. DOI: 10.1071/HC14238
19. Nakae CM, Rozov T, Manissadjian. A comparative study of clinical score and lung function tests in the classification of asthma by severity of disease. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo*. 1998;53(2):68-74.
20. Pérez-Padilla R, Vollmer WM, Vázquez-García JC, Enright PL, Menezes AM, Buist AS, et al. Can a normal peak expiratory flow exclude severe chronic obstructive pulmonary disease? *Int J Tuberc Lung Dis*. 2009;13(3):387-393. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3334276/>
21. Troyanov S, Ghezzo H, Cartier A, Malo JL. Comparison of circadian variations using FEV1 and peak expiratory flow rates among normal and asthmatic subjects. *Thorax*. 1994;49(8):775-780. DOI: 10.1136/thx.49.8.775
22. Pesola GR, O'Donnell P, Pesola GR, Chinchilli VM, Saari AF. Peak expiratory flow in normals: comparison of the mini Wright versus spirometric predicted peak flows. *J Asthma*. 2009;46(8):845-848.
23. Kitaguchi Y, Yasuo M, Hanaoka M. Comparison of pulmonary function in patients with COPD, asthma-COPD overlap syndrome, and asthma with airflow limitation. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016;11:991-997. DOI: 10.1164/ajrccm-conference.2011.183.1
24. Eid N, Yandell B, Howell L, Eddy M, Sheikh S. Can peak expiratory flow predict airflow obstruction in children with asthma? *Pediatrics*. 2000;105(2):354-358. DOI: 10.1542/peds.105.2.354
25. Gautrin D, D'Aquino LC, Gagnon G, Malo JL, Cartier A. Comparison between peak expiratory flow rates (PEFR) and FEV1 in the monitoring of asthmatic subjects at an outpatient clinic. *Chest*. 1994;106(5):1419-1426. DOI: 10.1378/chest.106.5.1419