

기관지천식 환자에서 혈중 eosinophil cationic protein의 임상적 의의

연세대학교 의과대학 내과학교실, 알레르기 연구소
윤영연 · 박중원 · 홍천수

Clinical significance of eosinophil cationic protein(ECP) in bronchial asthma

Yeong Yeon Yun, Jung Won Park, and Chein-Soo Hong

*Department of Internal Medicine, Institute of Allergy, Yonsei University
College of Medicine, Seoul, Korea*

Objective : The aim of this study was to investigate the usefulness of serum ECP as a marker of the severity of asthma and extent of airway inflammation.

Methods : We investigated 108 patients suffering from bronchial asthma, who were classified as mild intermittent($n=19$), mild persistent($n=27$), moderate persistent($n=42$), and severe persistent($n=20$) and 10 healthy controls. Atopy was defined as those who showed $>2+$ responses on skin prick test. Serum ECP, peripheral blood eosinophil, sputum eosinophil, and PEFR were measured on the same date and methacholine PC_{20} were determined within 2 weeks.

Results : Serum ECP levels were $10.1 \pm 2.0 \mu\text{g/L}$ in controls, and $29.1 \pm 23.6 \mu\text{g/L}$ in asthmatic patients. According to symptom severity, serum ECP levels were $22.9 \pm 15.6 \mu\text{g/L}$, $28.6 \pm 24.1 \mu\text{g/L}$, $29.5 \pm 22.2 \mu\text{g/L}$, and $34.6 \pm 31.2 \mu\text{g/L}$ in mild intermittent, mild persistent, moderate persistent and severe persistent asthmatic patients, respectively and there were no significant differences among four groups($p>0.05$). Serum ECP levels correlated with peripheral blood eosinophil counts($r=0.48$, $p<0.01$), but not with sputum eosinophil, PEFR, and methacholine PC_{20} levels. There was no significant difference in serum ECP level between atopic and non-atopic asthma($p>0.05$).

Conclusion : Single measurement of ECP level at clinic could not represent the severity of asthma.

Key words : serum ECP, severity of asthma, peripheral blood eosinophil count

통신저자 : 연세의대 내과 홍천수

서 론

기관지천식의 병태 생리에 관여하는 세포들 중 호산구는 기도 염증 반응에 관여하는 매우 중요한 세포로 알려져 있다^{1,2)}. 호산구가 활성화되면 major basic protein(MBP), eosinophil cationic protein(ECP), eosinophil peroxidase (EPO), eosinophil-derived neurotoxin(EDN, EPX) 등 네 가지의 과립 단백이 유리되는데³⁾ 이들은 세포에 대해 독성 작용을 나타내고 기관지 상피세포를 탈락시켜 증상 악화에 기여한다⁴⁾. 혈중 ECP는 객담이나 기관지세척액의 ECP보다 상대적으로 측정하기가 용이하고⁵⁾ 혈중 호산구 수보다 활성화된 호산구수를 더 잘 반영하는 것으로 알려져 있어⁶⁾ 기관지천식의 임상증상과의 연관성에 대해 연구가 많이 행해지고 있다. 천식 환자에서 기관지세척이나 조직 검사와 같은 직접적인 방법에 의해 기도 염증반응 정도를 파악하는 것은 특히 천식이 급성으로 악화되었을 때에는 손쉽게 할 수 있는 방법이 아니며, 기도의 염증반응이 심할수록 치료에 대한 반응이 느리고⁷⁾ 급성 발작의 빈도가 높기 때문에 천식 환자에서 기도의 염증반응 정도를 평가하는 일은 매우 중요하다. 천식 환자의 기관지세척액 내 ECP와 혈중 ECP가 상호 연관성 있게 상승하고^{8,9)} 기관지 점막내 활성화된 호산구수와 혈중 ECP치가 서로 유의한 상관관계를 보이는 것으로 미루어^{10,11)}, 혈중 ECP는 기도 염증 반응 정도를 평가할 수 있는 유용한 변수로 보고되고 있다. 이에 저자들은 기관지천식 환자의 혈중 ECP 농도를 측정하여 천식 환자의 임상 상태를 반영하는 여러 다른 변수들과의 연관성에 대해 조사함으로써, 혈중 ECP가 천식의 중증도 및 기도 염증 반응 정도를 반영할 수 있는지를 알아보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1997년 11월에서 1998년 2월 사이에 연세의 대 세브란스 병원 알레르기 클리닉에 내원한 기관지천식 환자 108명을 대상으로 하였다. 환자들의 남녀비는 49:59였으며, 평균 연령은 여자가 48 ± 14 세, 남자가 42 ± 15 세였다. 천식의 진단은 기도 폐쇄를 일으키는 다른 질병이 없으면서, 발작적으로 기도 폐쇄 증상이 생기고 이러한 증상이 가역적인 경우로 하였고, 천식의 중증도는 NAEPP(National asthma education and prevention program)가 제시한 지침에 따라 분류한 결과, 경증 간헐성(mild intermittent)이 19명, 경증 지속성(mild persistent)이 27명, 중등증 지속성(moderate persistent)이 42명, 중증 지속성(severe persistent)이 20명이었다. 대상 환자 108명 중 아토피성 천식 환자는 72명이었다. 대조군은 흡연하지 않는 의과대학생 중 호흡기 증상이 전혀 없으면서 알레르기 피부 단자시험상 음성 반응을 나타낸 10명으로 하였다. 메타콜린 기관지유발시험은 실시하기 24시간 전부터 항염증제 및 β_2 -항진제의 사용을 중지하였고 결과는 메타콜린 PC₂₀로 나타내었다.

2. 연구 방법

외래에 내원하여 동일한 날짜에 최대 호기 유속(PEFR), 혈중 호산구수, 객담 호산구, 혈중 ECP를 측정하였으며 2주 이내에 메타콜린 기관지유발시험을 통해 PC₂₀치를 산출하였다. 아토피 유무는 56가지의 흡입성 항원으로 실시한 피부 단자시험에서 한 개 이상의 항원에 대해 2+ 이상의 양성 반응을 보인 경우를 아토피군으로 분류하였다. 최대 호기 유속은 Wright's mini peak flowmeter(Clement Clarke International LTD., UK)를 사용하여 측정하였으며, 혈중 호산구수는 말초 혈액을 슬라이드에 도말하여

Wright 염색 후 호산구의 백분율을 구해 자동 혈구 측정기로 측정한 말초 혈액의 백혈구수를 곱하여 계산하였다. 객담 호산구는 환자에게 3% 분무 식염수를 흡입하게 하여 기침을 유발시킨 뒤 얻은 객담을 슬라이드에 도말하여 Wright 염색후 객담내 총 염증 세포수에 대한 백분율로 나타내었다. 혈중 ECP는 환자의 혈액을 SST tube(Beckton Dikinson Co. USA)로 채혈한 뒤 1시간 동안 실온에서 방치한 후 혈청을 분리하고 Pharmacia사 CAP(Fluorescent Enzyme Immuno Assay) 방법을 이용하여 측정하였다.

3. 통계 방법

천식의 중증도에 따른 혈중 ECP의 농도와 혈중 호산구수의 차이는 One-Way ANOVA를 이용하여 비교하였으며, 아토피의 유무에 따른 혈중 ECP 농도의 차이는 t 검정을 이용하였다. 혈중 ECP, 혈중 호산구수, 객담 호산구, PEFR, 메타콜린 PC₂₀과의 상관관계는 Pearson의 상관 계수를 구하여 비교하였으며, 상관 관계가 있는 경우에는 선형 회귀분석을 실시하였다. 통계는 SPSS를 이용하였으며 모든 측정치는 산술 평균

값±표준 오차로 표시하였고 $p < 0.05$ 인 경우에 통계학적 의미를 두었다.

결 과

1. 혈중 ECP치와 천식의 중증도와의 관계

혈중 ECP의 평균값은 정상 대조군의 경우 $10.1 \pm 2.0 \mu\text{g/L}$ 였으며 천식 환자는 $29.1 \pm 23.6 \mu\text{g/L}$ 로 증가되어 있었다. 천식 환자 중 경증 간헐성은 $22.9 \pm 15.6 \mu\text{g/L}$, 경증 지속성은 $28.6 \pm 24.1 \mu\text{g/L}$, 중등증 지속성은 $29.5 \pm 22.2 \mu\text{g/L}$, 중증 지속성은 $34.6 \pm 31.2 \mu\text{g/L}$ 였으나 각 군간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$, Fig 1).

2. 혈중 호산구와 천식의 중증도와의 관계

혈중 호산구의 평균값은 경증 간헐성의 경우 $315 \pm 202/\text{mm}^3$, 경증 지속성의 경우 $319 \pm 260/\text{mm}^3$, 중등증 지속성의 경우 $424 \pm 385/\text{mm}^3$, 중증 지속성의 경우 $384 \pm 288/\text{mm}^3$ 였으나 각 군간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$, Fig 2).

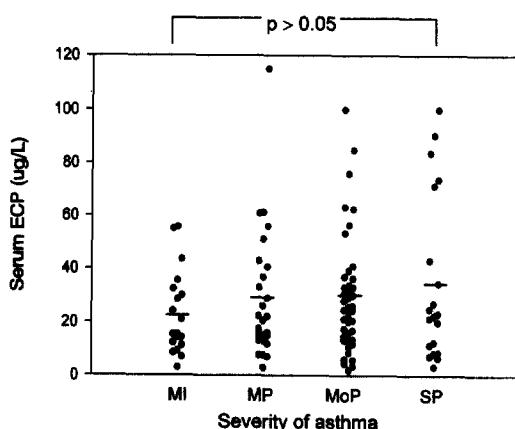


Fig 1. Serum eosinophil cationic protein level according to the severity of asthma(MI: mild intermittent, MP: mild persistent, MoP: moderate persistent, SP: severe persistent)

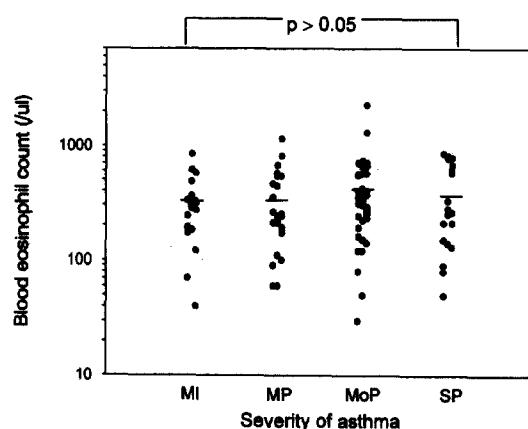


Fig 2. Peripheral blood eosinophil count according to the severity of asthma(MI: mild intermittent, MP: mild persistent, MoP: moderate persistent, SP: severe persistent)

0.05, Fig 2).

3. 혈중 ECP치와 혈중 호산구 및 객담 호산구와의 관계

혈중 ECP는 혈중 호산구수와 유의한 상관관계를 나타내었으나($r=0.48, p<0.01$), 객담 호산구와의 상관관계는 없었다($r=0.26, p>0.05$, Fig 3).

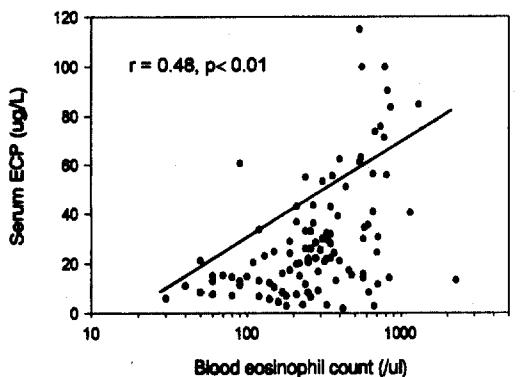


Fig 3. Correlation between serum eosinophil cationic protein and peripheral blood eosinophil count

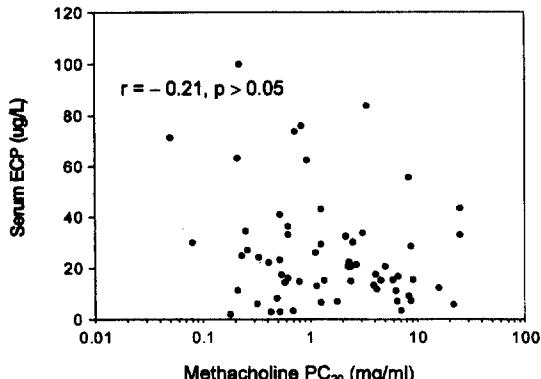


Fig 4. Correlation between serum eosinophil cationic protein and methacholine PC₂₀

4. 혈중 ECP치와 메타콜린 PC₂₀ 및 PEFR과의 관계

혈중 ECP와 메타콜린 PC₂₀ 간에 유의한 상관

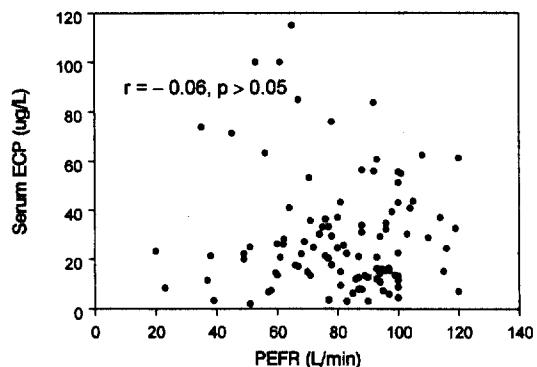


Fig 5. Correlation between serum eosinophil cationic protein and PEFR

관계는 없었으며($r=0.21, p>0.05$), PEFR과도 상관관계가 없었다($r=0.06, p>0.05$, Fig 4, 5).

5. 혈중 ECP와 아토피와의 관계

환자 108명 중 72명은 아토피성 기관지천식이었고, 23명은 비아토피성 기관지천식이었으며 나머지 13명은 피부단자시험을 실시하지 못하여 아토피의 유무를 확인하기 어려웠다. 피부단자시험을 실시한 95명의 환자에서 혈중 ECP 값은 아토피성 천식 환자의 경우 $27.5 \pm 22.0 \mu\text{g/L}$, 비아토피성 천식 환자의 경우 $31.1 \pm 26.4 \mu\text{g/L}$ 이었으며 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

고찰

저자들은 천식의 중증도에 따라 혈중 ECP치의 차이가 있는지와 천식 환자의 임상 상태를 반영하는 PEFR, 메타콜린 PC₂₀, 객담 호산구 등과 연관성 유무를 조사하고자 하였다. 본 연구에서 천식 환자의 혈중 ECP치는 정상인에 비해 증가되어 있었고, 혈중 ECP와 혈중 호산구수는 서로 비례하였으나 천식의 중증도에 따른 혈중 ECP나 혈중 호산구수는 통계학적으로 유의한

차이가 관찰되지 않았다. 1975년 Horn 등이¹²⁾ 정상인에 비해 기관지천식 환자에서 혈중 호산구 수가 증가되어 있고 이는 폐기능의 감소와 상관 관계가 있음을 보고한 이래 혈중 호산구수, 특히 저밀도 호산구수를 천식의 중증도 판정에 이용하여 왔으며^{13,14)}, 최근 호산구 과립 단백(ECP, EPX/EDN, EPO 및 MBP)을 이용하여 천식 환자의 기관지 염증 정도를 파악하고 있다. ECP는 점도가 매우 높고 강한 전하를 띠는 단백질이기 때문에 혈액으로 도달되기 전에 조직에 결합되어 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 혈중 ECP 농도는 기도나 폐에서 일어나는 국소 반응과 관련된 세포가 아니라 혈중에 순환하고 있는 호산구의 활성화 정도를 반영하는 것으로 생각된다¹⁵⁾. 항원에 노출되면 호산구가 폐 내로 축적되고 활성화되며 폐에서 유리되는 cytokine을 매개로 골수와 말초 혈액에 있는 호산구가 뒤이어 증가되고 활성화되므로^{15,16)} 혈중 ECP의 측정은 기도의 염증 반응으로 인한 말초 혈액 호산구의 활성화 정도를 측정하는 것으로 생각된다¹¹⁾. 최근 ECP와 천식의 활성도 및 중증도와의 상호 관계에 대해 많은 연구가 행해지고 있다. Zimmerman¹⁷⁾, Parra¹⁸⁾ 등은 정상인에 비해 천식 환자에서 혈중 ECP의 농도가 증가되어 있고, 천식 중증도에 따라 혈중 ECP의 농도가 의미있게 상승되어 ECP가 호산구의 활성 지표로서 유용하다고 보고하였다¹⁸⁾. Wever 등은⁵⁾ 천식 치료시 스테로이드를 감량한 군에서는 혈중 ECP 값이 증가하고 스테로이드를 증량한 군에서는 정상인 보다는 높으나 혈중 ECP 값이 감소한다고 보고하였다. Ahlstedt 등도¹¹⁾ 천식을 효과적으로 치료하는 경우에는 혈중 ECP 값이 감소한다고 하였다. 그러나 Kuehr 등은¹⁹⁾ 흡입 항원에 감작된 소아를 유증상군과 무증상군으로 분류하였을 때 혈중 ECP와 혈중 호산구수가 두 군간에 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. Pizzichini 등은²⁰⁾ 혈중 ECP나 호산구수 보다 객담 내 호산구의

비율이 천식의 기도 염증 반응을 더 잘 반영한다고 하였으며, 박 등도²¹⁾ 천식의 중증도를 반영하는 지표로써 혈중 ECP가 혈중 호산구의 측정에 비해 더 많은 정보를 주지는 못한다고 하였다. 혈중 ECP는 채혈 과정에 의해 영향을 받을 수 있어 채혈 후 혈액 응고 과정 중 주위의 온도가 높으면 낮은 경우보다 혈중 ECP 값이 높게 측정되며 채혈시 항응고제의 사용 여부도 영향을 미친다²²⁾. 또한 혈중 ECP 농도와 혈중 호산구수는 일종 변화가 있으므로²³⁾ 일정 시간을 정하여 채혈하는 것이 정확한 검사가 되겠으나 외래를 방문하는 환자들을 대상으로 일정 시간에만 채혈하는 것은 사실상 어려운 일이다. 저자들의 연구 결과 혈중 ECP나 혈중 호산구수는 천식의 중증도에 따라 증가하는 양상은 보였으나 통계학적으로 의미가 없었던 것은 많은 수의 환자가 채혈 당시 흡입 또는 경구용 스테로이드를 사용하고 있었다는 점과, 외래 환자들을 대상으로 채혈하는 과정에서 채혈 시간이 다양했다는 것을 생각해 볼 수 있으며, 동일한 중증도에 해당하는 환자에서 채혈 당시의 임상 상태에 따라 혈중 ECP나 호산구수에 차이가 있을 수 있다는 점을 생각해 볼 수 있겠다.

본 연구에서 혈중 ECP는 PEFR이나 메타콜린 PC₂₀과 상관관계를 나타내지 않았다. 혈중 ECP와 천식의 활성도를 나타내는 다른 변수들과의 관계에 대해서는 여러 상반된 주장들이 보고되고 있다^{24~26)}. Ferguson 등은²⁷⁾ 혈중 ECP 가 혈중 호산구수와는 상관관계가 있으나 FEV₁, PEFR, FEF_{25~75}, 메타콜린 PC₂₀치와는 상관관계가 없다고 보고하였다. 한편 Fujimoto 등은²⁸⁾ 혈중 ECP 및 혈중 호산구가 PEFR과 역상관관계에 있다고 보고하였다. Griffin 등은²⁹⁾ PEFR 이 혈중 ECP와 역상관관계에 있으나 혈중 호산구와는 상관관계가 없다고 하였으며, Robbinson 등은³⁰⁾ 혈중 ECP가 PEFR의 최상값 및 최하값과만 연관성이 있다고 보고하였다. 특히 Ferdousi

등은³¹⁾ 호산구에서 유리되는 매개체들이 알레르기 후기 염증반응 후에는 소실되는 반면 기관지과민성은 계속 존재하기 때문에 혈중에 존재하는 호산구성 매개체와 천식의 증상 및 기관지과민성 사이에는 연관성이 없다는 가설을 제시하여 이에 대해서 좀 더 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요약하면 혈중 ECP는 혈중 호산구수와 유의한 연관성을 보였으나 일회 측정한 혈중 ECP 값은 환자들의 천식 증증도에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 저자들의 연구 결과에 의하면 일회 측정한 혈중 ECP와 PEFR, 메타콜린 PC₂₀치와는 연관성이 없었으며, 환자의 임상 증세에 따라 반복 측정하여 혈중 ECP와 PEFR, 메타콜린 PC₂₀치의 연관성을 추적 관찰하는 것이 필요 할 것으로 생각된다.

■ ■ ■

저자들은 호산구에서 유리되는 과립단백의 하나인 ECP를 측정하여 기도 염증 정도나 천식의 증증도에 따른 차이를 조사하고자 하였다. 일회 측정한 혈중 ECP는 천식의 증증도에 따라 유의한 차이를 보이지 않았으며 혈중 호산구수도 같은 결과를 나타내었다. 천식의 기도 염증 상태를 반영하는 다른 변수들과의 관계에서 혈중 ECP는 혈중 호산구수와 유의한 상관관계를 나타내었으나 객담 호산구, PEFR, 메타콜린 PC₂₀치와는 연관성을 보이지 않았다. 또한 혈중 ECP는 아토피성 천식과 비아토피성 천식 환자 사이에서 유의한 차이를 나타내지 않았다.

참고문헌

- 1) Ahlstedt S: Clinical application of eosinophilic cationic protein in asthma. Allergy Proc 16:59-62, 1995
- 2) Bancalari L, Dente FL, Cianchetti S,

Prontera C, Taccolla M, Bacci E, Carletti A, Di Franco A, Giannini D, Vagaggini B, Ferdeghini M, Paggiaro PL: Blood markers of early and late airway responses to allergen in asthmatic subjects. Relationship with functional findings. Allergy 52:32-40, 1997

- 3) Kay AB: Allergy and Allergic Diseases; Eosinophils and the Allergic Inflammation. p 171-97, Published by Blackwell Science, 1997
- 4) Bjornsdottir US, Quan SF, Busse WW: Eosinophils and asthma. In: Busse WW, Holgate ST, ed. Asthma and rhinitis. p 328-46, Boston: Blackwell Scientific Publications, 1995
- 5) Wever AM, Wever-Hess J, Hermans J: The use of serum eosinophil cationic protein in the management of steroid therapy in chronic asthma. Clin Exp Allergy 27:519-29, 1997
- 6) Juntunen-Backman K, Jarvinen P, Sorva R: Serum eosinophil cationic protein during treatment of asthma in children. J Allergy Clin Immunol 92:34-8, 1993
- 7) Lee MH, Lee JH, Park CH, Ahn YM, Koh YY: Serum eosinophil cationic protein levels and bronchodilator responses at acute asthma exacerbation. Ann Allergy Asthma Immunol 79:363-9, 1997
- 8) Adelroth E, Rosenhall L, Johansson SA, Linden M, Venge P: Inflammatory cells and eosinophilic activity in asthmatics investigated by bronchoalveolar lavage. Am Rev Resp Dis 142:91-9, 1990
- 9) Venge P: Monitoring of asthma inflammation by serum measurements of eosinophil cationic protein: a new clinical approach to asthma management. Resp Med 89:1-2, 1995

- 10) Hoshino M, Nakamura Y: Relationship between activated eosinophils of the bronchial mucosa and serum eosinophil cationic protein in atopic asthma. *Int Arch Allergy Immunol* 112:59-64, 1997
- 11) Niimi A, Amitani R, Suzuki K, Tanaka E, Murayama T, Kuze F: Serum eosinophil cationic protein as a marker of eosinophilic inflammation in asthma. *Clin Exp Allergy* 28:233-40, 1998
- 12) Horn BR, Robin ED, Theodore J, Van Kessel A: Total eosinophil counts in the management of bionchial asthma. *N Eng J Med* 292:1152-5, 1975
- 13) Frick WE, Sedgwick JB, Busse WW: The appearance of hypodense eosinophils in antigen-dependent late phase asthma. *Am Rev Resp Dis* 139:1401-6, 1989
- 14) Calhoun WJ, Bates ME, Schrader L, Sedgwick JB, Busse WW: Characteristics of peripheral blood eosinophils in patients with nocturnal asthma. *Am Rev Resp Dis* 145:577-81, 1992
- 15) Venge P: Serum measurements of eosinophil cationic protein in bronchial asthma. *Clin Exp Allergy* 23:3-7, 1993
- 16) Koshino T, Morita Y, Ito K, Teshima S, Sano Y: Activation of bone marrow eosinophils in asthma. *Chest* 103:1931-2, 1993
- 17) Zimmerman B, Lanner A, Enander I, Zimmerman RS, Peterson CG, Ahlstedt S: Total blood eosinophils, serum eosinophil cationic protein and eosinophil protein X in childhood asthma; relation to disease status and therapy. *Clin Exp Allergy* 23:564-70, 1993
- 18) Parra A, Prieto I, Sanz ML, Dieguez I, Resano A, Oehling AK: Serum ECP levels in asthmatic patients: comparison with other follow-up parameters. *Allergy Asthma Proc* 17:191-7, 1996
- 19) Kuehr J, Frischer T, Barth R, Karmaus W, Kruger S, Meinert R, Urbanek R, Forster J: Eosinophils and eosinophil cationic protein in children with and without sensitization to inhalant allergens. *Eur J Ped* 153:739-44, 1994
- 20) Pizzichini E, Pizzichini MM, Efthimiadis A, Dolovich J, Hargreave FE: Measuring airway inflammation in asthma: eosinophils and eosinophilic cationic protein in induced sputum compared with peripheral blood. *J Allergy Clin Immunol* 99:539-44, 1997
- 21) 박중원, 김철우, 홍천수: 기관지천식 환자의 말초혈액 총 호산구수 및 혈중 eosinophil cationic protein 농도. *알레르기* 17:260-9, 1997
- 22) Rubira N, Rodrigo MJ, Pena M, Nogueiras C, Cruz MJ, Cadahia A: Blood sample processing effect on eosinophil cationic protein concentration. *Ann Allergy Asthma Immunol* 78:394-8, 1997
- 23) EAACI: Circardian rhythms of circulating ECP, MPO, S-IL-2R and IL-5 in healthy subjects(abstract). June 2-5, Budapest, Hungary, 1996
- 24) Ronchi MC, Piragino C, Rosi E, Stendardi L, Tanini A, Galli, Duranti R, Scano G: Do sputum eosinophils and ECP relate to the severity of asthma? *Eur Resp J* 10:1809-13, 1997
- 25) Vatrella A, Ponticiello A, Parrella R, Romano L, Zofra S, DiLeva A, Bariffi F: Serum eosinophil cationic protein as a marker of disease activity and treatment efficacy in seasonal asthma. *Allergy* 51:547-55, 1996
- 26) Park JW, Whang YW, Kim CW, Park YB, Hong CS: Eosinophil count and eosinophil cationic protein concentration of induced sputum in the diagnosis and assessment of

- airway inflammation in bronchial asthma.
Allergy Asthma Proc 19:61-7, 1998
- 27) Ferguson AC, Vaughan R, Brown H, Curtis C: Evaluation of serum eosinophilic cationic protein as a marker of disease activity in chronic asthma. J Allergy Clin Immunol, 95:23-8, 1995
- 28) Fujimoto K, Kubo K, Matsuzawa Y, Sekiguchi M: Eosinophil cationic protein levels in induced sputum correlate with the severity of bronchial asthma. Chest 112: 1241-7, 1997
- 29) Griffin E, Hakansson L, Formgren H, Jorgensen K, Peterson C, Venge P: Blood eosinophil number and activity in relation to lung function in patients with asthma and with eosinophilia. J Allergy Clin Immunol 87:548-57, 1991
- 30) Robinson DS, Assoufi B, Durham SR, Kay AB: Eosinophil cationic protein and eosinophil protein X concentrations in serum and bronchial lavage fluid in asthma. Effect of prednisolone treatment. Clin Exp Allergy 25:1118-27, 1995
- 31) Ferdousi HA, Dreborg S: Asthma, bronchial hyperreactivity and mediator release in children with birch pollinosis. ECP and EPX levels are not related to bronchial hyperreactivity. Clin Exp Allergy 27:530-9, 1997