

## 만성기침환자에서 혈청 CD23와 CD25 측정의 임상적 의의

중앙대학교 의과대학 내과학교실

최재철, 박용범, 지현석, 김재열, 박인원, 최병휘, 허성호

= Abstract =

### The Clinical Significance of Serum CD23 and CD25 in Chronic Cough Patients

Jae Chol Choi, M.D., Young Bum Park, M.D., Hyun Suk Jee, M.D.,  
Jae Yeol Kim, M.D., In Won Park, M.D., Byoung Whui Choi, M.D., Sung Ho Hue, M.D.

*Department of Internal Medicine,  
College of Medicine Chung-Ang University Hospital*

**Background :** Coughing is the most common complaint for which patients seek medical service. When coughing continues over 3 weeks in non-smokers who do not take cough-provoking drugs, they are classified as patients with chronic cough. Three well known main causes of chronic cough are postnasal drip syndrome, bronchial asthma and gastroesophageal reflux disease. Among them, postnasal drip syndrome is reported to be the most common cause of all in chronic cough diseases, and allergic inflammation plays an important role in the pathogenesis of postnasal drip syndrome. CD23 and CD25 which are low affinity receptor for IgE and IL-2 receptor alpha, respectively, are closely related to allergic inflammation and their roles were evaluated in chronic cough patients.

**Methods :** We evaluated 105 patients with chronic cough and selected 56 patients for measurement of serum CD23 & CD25 levels. We selected 10 normal, medical students for comparison of serum CD23 & CD25 levels.

**Result :** The postnasal drip syndrome was found to be the most common cause of chronic cough. Serum CD23

---

† 이 논문은 1998학년도 중앙대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

Address for correspondence :

Jae-Youl Kim, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine Chung-Ang University Hospital  
Youngsan Hangekang Ro 3 ka Seoul, Korea

Phone : 02-748-9812 Fax : 02-790-2068 E-mail : jkimmd@hananet.net

and CD25 did not increase in chronic cough patient compared to normal controls. However in bronchial asthma patient, serum CD23 level was increased relative to normal control ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion :** In bronchial asthma presented as chronic cough, lymphocyte mediated allergic inflammation may related with the pathogenesis of the disease. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 2000, 48 : 471-477)

**Key words :** Chronic cough, CD23, CD25.

## 서 론

기침은 임상가의 외래에서 접하는 가장 흔한 임상증상 중 하나이다. 미국에서의 예를 보면, 기침은 병원을 방문하는 두 번째로 흔한 이유이며, 매년 기침을 치료하기 위하여 천만불 이상의 비용이 든다고 한다<sup>1</sup>. 기침을 유발하는 약을 복용하지 않는 비흡연가에서 기침이 3주 이상 계속될 때 만성기침이라고 정의하며<sup>2</sup>, 만성기침은 흉부방사선 촬영상 정상조건을 보이는 비흡연성 호흡기환자의 14% 내지 23%에서 관찰되는 흔한 호흡기증상의 하나이다. 만성기침을 유발하는 원인들은 매우 다양하지만, 후비루증후군(알레르기성 비염, 혈관운동성 비염, 만성부비동염), 기관지 천식, 위식도역류 증후군 등이 가장 흔한 원인질환으로 알려져 있다<sup>3,4</sup>. 국내의 보고에 의하면 지 등은<sup>4</sup> 만성기침의 원인 질환 중에서 후비루증후군이 39.3%로 가장 흔한 질환이며 이외에 천식이 32.2% 위식도역류가 14.1%를 차지한다고 하였고, 김 등의<sup>5</sup> 보고에서는 후비루증후군이 35%, 단순기관지염이 21.7% 기침형 천식이 17.4% 였으며 원인 미상이 25.9%였다. 만성기침을 유발하는 흔한 원인 질환 중에서 위식도 역류를 제외한 나머지 후비루 증후군과 기침형천식의 발생기전에는 제1형 면역반응인 알레르기반응이 병인에 중요한 역할을 한다. 과거에는 알레르기성 염증반응에서 호산구와 비만세포의 역할이 주로 강조되었지만 최근에는 림프구의 역할에 대한 중요성이 인식되고 있다<sup>6</sup>. 림프구가 활성화되면 다양한 표면 항원을 발현하는데 특히 대부분의 T 림프구의 세포막에서 발현되는 IL-2 receptor  $\alpha$  인 CD25와 B 림프구에서 발현되는 low affinity receptor인 CD23가 있다<sup>7,8</sup>. 이런 림프구 표면 항원들은 원인 항원에 대한 T 림프구와 B 림

프구의 활성화 시에 발현하며 일부는 혈중으로 유리되므로 혈청에서 측정이 가능하다. 이전의 보고에 의하면 알레르기성 비염 환자에서 면역치료를 하였을 때 혈청 CD23가 감소하였고<sup>9,10</sup>, 또한 알레르겐에 인체가 노출되는 경우 B 림프구에서 발현되는 IgE에 대한 low affinity receptor인 CD23의 발현 및 혈액내로의 분비가 증가되었으며<sup>11</sup>, 중등도 내지 중증의 천식환자에서 CD25의 발현이 증가되었다<sup>12</sup>.

본 연구에서 연구자들은 만성기침을 주소로 내원한 외래 환자를 대상으로 하여 병력상의 특징을 살펴본 뒤, 진단적 검사를 통해 원인질환을 알아보았다. 또한 만성기침에서 림프구 매개성 알레르기성 염증 반응이 관여하는지를 관찰하기 위하여 대상환자중 56명과 알레르기의 기왕력이 없고 기침증상이 없는 정상대조군에서 ELISA 방법으로 혈청 CD23와 CD25의 농도를 측정하고, 그 결과를 비교 분석하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상군

98년 11월부터 99년 8월까지 3주 이상 기침을 주소로 내원한 환자 총 105명을 대상으로 하여 임상적 특징을 전향적으로 평가하였다. 그중 혈청의 채혈에 동의한 56명을 대상으로 혈청 CD23와 CD25를 측정하였고 알레르기성 질환을 앓은 과거력이 없는 건강한 의대생 10명을 선정하여 비교 분석 하였다.

### 2. 임상적 특징

정형화된 형식으로 흡연력, 기침의 기간, 동반된 증

상, 기침의 휴유증, 본인 및 가족의 알레르기 질환력, 직업력, 과거병력, 약제력을 확인하였다.

value가 0.05 이하일 때 의미있다고 판단하였다.

## 결 과

### 3. 진 단

만성기침의 원인 질환의 진단은 문진과 진찰을 토대로 하고, 단순흉부방사선 소견, 부비동방사선검사, 기본 폐기능검사와 기관지 확장제 반응검사, CBC, IgE, 메타콜린 기관지유발시험, 피부반응검사를 종합하여 정한 뒤 치료에 대한 반응을 평가하여 최종적으로 결정하였다. 코막힘증상, 콧물과 재채기 중 두 개 이상의 증상이 있으면서 피부 알레르기 반응상 양성을 보이면 알레르기성 비염, 피부 알레르기 검사에 음성을 보이면 비알레르기성 비염으로 진단하였다. 코 증상의 유무에 관계없이 부비동방사선검사상 점막의 부종이나 기액선(air-fluid level)을 보일 때 부비동염이라 진단하였다. 또한 폐기능 검사상 기관지 확장제 반응 양성이거나 methacholine 유발검사상 양성반응을 보이면 기관지 천식으로 진단하였다. 병력과 진찰상 이상소견이 없고, 진단적 검사상 정상소견을 보이며 흉부 작열감이나 복부 불편감 등의 증상이 있으면 위식도 역류 증후군을 포함한 다른 원인인 것으로 판단하였다.

### 4. 혈청 CD23과 CD25의 측정

혈청 CD23은 CD23 test Kit (T cell Diagnostics, Cambridge, MA)을 이용하여 측정하였고, CD25는 Human IL-2R  $\alpha$  immunoassay Kit(R&D systems, Inc, Minneapolis, MN)을 이용하여 측정하였다.

### 5. 통계처리

두 군간의 혈청 CD23과 CD25 농도의 평균치 비교는 T-test를 이용하였고, 만성기침의 원인질환별로 평균치를 비교할 때는 ANOVA를 이용하였다. p

### 1. 대상환자의 임상적 특징

대상환자는 총 105명으로 평균나이는  $41.3 \pm 11.3$ 세였고 성비는 남자 43명, 여자 62명(1 : 1.44)이었다. 내원 당시 기침의 기간은 평균  $18.0 \pm 26.4$ 개월(3주-30년)이었다. 치료 후에 증상이 회복되지 않은 경우는 총 9명, 중도 탈락자는 19명, 평균 증상 회복 기간은  $2.17 \pm 1.32$ 주 이었다.

기침으로 인한 장애를 살펴보면, 대화나 전화시에 불편을 겪는 경우가 56명(53.3%)으로 가장 많았으며 수면장애가 44명(41.9%), 두통이 40명(38.1%), 요실금이 29명(27.7%), 흉통은 24명(22.9%), 그리고 1명에서 실신이 있었다. 71명(68%)에서 기침으로 인한 장애를 두 개 이상 보였고, 15명(14%)에서 한 개의 장애를 보였으며, 장애가 없는 사람은 19명(18%)이었다.

본인 및 가족의 알레르기 질환력을 살펴보면 본인이 알레르기 질환이 있는 경우는 총 28명으로 알레르기성 비염 환자중 10명, 부비동염 환자중 6명, 기관지 천식 환자중 2명, 기타 질환을 가진 환자중 10명에서 기왕력이 있었고, 가족의 질환력의 경우 총 18명의 환자에서 가족 중에 알레르기 질환력이 있었으며, 알레르기성 비염 환자중 9명, 부비동염 환자중 3명, 기타질환중 6명에서 가족 중에 알레르기 질환력이 있었다.

직업력을 살펴보면 가정주부가 20명으로 가장 많았으며, 사무직 19명, 학생 11명, 판매원 12명, 생산직 근로자가 11명, 자영업 8명, 교육자 3명, 공무원 3명, 무직이 7명이었고 기록되지 않은 경우가 11명이었다.

흡연력을 살펴보면 현재 흡연하는 사람은 없었고, 총 21명에서 과거에 흡연력을 가지고 있었고, 모든 대상 환자는 적어도 3주이상 금연중이었다.

## 2. 검사실 소견

### 1) 피부반응검사의 결과

57명에서 양성반응을 나타내었다. *D. farinae* 나 *D. pteronys sinus*에 양성을 보인 경우는 14명, Pollen에 양성을 보인 경우는 20명, Pollen과 *D. pteronys sinus* 나 *D. farinae*에 양성을 보인 경우는 10명, 기타 다른 allergen에 양성을 보인 경우가 13명 이었다.

### 2) 호산구 및 Total IgE 수치

호산구 수는 평균  $162.0 \pm 184.0 (/\mu)$ 으로 정상범위였으며, 각 질환별로 살펴보면 후비루증후군이  $177 \pm 216.4 (/\mu)$ , 기관지 천식은  $82.2 \pm 44.7 (/\mu)$ , 기타 질환은  $152.9 \pm 124.6 (/\mu)$ 으로 질환별로 의미있는 차이는 없었다. Total IgE 수치는 평균  $255.8 \pm 371.1 (kU/l)$ 로 증가되어 있었고, 후비루증후군이  $264.7 \pm 354.2 (kU/l)$ , 기관지천식이  $169.4 \pm 137.9 (kU/l)$ , 기타질환은  $461.9 \pm 747.0 (kU/l)$ , 원인 불명의 경우  $148.9 \pm 156.5 (kU/l)$  이었다.

### 3. 만성기침의 원인질환 및 빈도

대상환자 105명 중 원인 질환이 한 가지인 경우가 71명이었고, 두 가지인 경우가 8명 원인 질환이 확인되지 않은 경우는 26명이었다. 원인이 밝혀진 79명의 질환별 빈도를 살펴보면 후비루증후군이 56명(혈관운동성 비염 6명, 알레르기성 비염 25명 만성부비동염 25명)이었으며 기관지 천식이 6명 단순감기가 6명이었고 그 외 ACEI 사용자 2명, 기관지결핵 1명이었고, 복수원인의 경우가 8명이었다(Table 1).

### 4. 혈청 CD23와 CD25 값(U/ml)

전체 105명의 환자중 56명과 정상 대조군 10명을 대상으로 혈청에서 CD23와 CD25값을 측정하였다. 환자군의 평균연령은  $41.0 \pm 15.2$ 세였으며 대조군은  $26.5 \pm 2$ 세였다.

Table 1. Underlying causes of chronic cough

Underlying cause	Number
Single cause	71
Post nasal drip syndrome	56
Allergic rhinitis	25
Sinusitis	25
Vasomotor rhinitis	6
Bronchial asthma	6
Others	9
Double cause	8
Allergic rhinitis and bronchial asthma	1
Sinusitis and bronchial asthma	1
Sinusitis and bronchial asthma	2
Sinusitis and Allergic rhinitis	4
Unknown etiology	26
Total	105

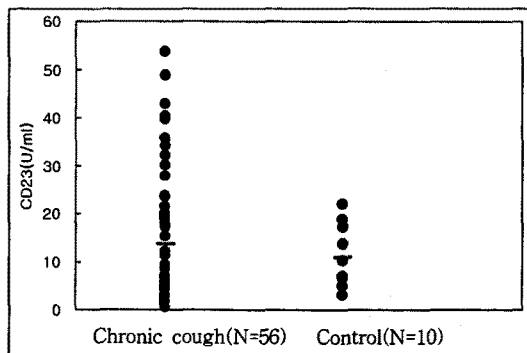


Fig. 1. CD23 in chronic cough and control.

환자군의 혈청 CD23 농도는  $13.6 \pm 13.4 (U/ml)$ , 대조군은  $11.0 \pm 6.7 (U/ml)$ , 환자군의 혈청 CD25 농도는  $464.0 \pm 231.7 (U/ml)$ , 대조군은  $747.8 \pm 831.6 (U/ml)$ 로 양군 사이에 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다(Fig. 1).

단일 원인인 51명을 원인 질환별로 나누어 살펴본 때 혈청 CD25 값은 후비루증후군(33명)은  $508.7 \pm 283.7 (U/ml)$ , 기관지 천식(6명)은  $432.8 \pm 65.4 (U/ml)$ , 기타질환(7명)은  $481.7 \pm 229.7 (U/ml)$

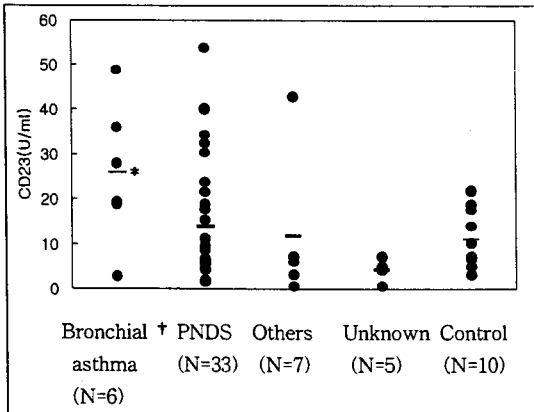


Fig. 2. CD23 in bronchial asthma, post nasal drip syndrome, other chronic cough disease, unknown etiology and control.  
 †PNDS : Post nasal drip syndrome  
 \*P<0.05

/ml) 이었으며, 진단명이 불확실한 경우(5명)는  $366.2 \pm 51.3$  (U/ml)으로 의미 있는 차이는 없었다. 혈청 CD23 값은 후비루증후군은  $14.0 \pm 13.3$  (U/ml), 기관지 천식은  $25.58 \pm 15.8$  (U/ml), 기타질환은  $12.0 \pm 17.5$  (U/ml), 원인 불명은  $4.4 \pm 2.0$  (U/ml)으로 기관지 천식의 경우 원인 불명의 군과 대조군에 비하여 증가되어 있었다(p value < 0.05) (Fig. 2).

## 고 찰

기침은 우리 생체내에서 방어기전으로 작용하기는 하나 지속적인 만성기침은 사회생활에 장애를 줄뿐만 아니라 삶의 질에도 영향을 주고 정신적으로도 문제를 주는 것으로 알려져 있다<sup>6</sup>. 본 연구에서 만성기침을 주소로 내원한 모든 환자를 전향적으로 연구하여 임상적 특징과 원인질환의 빈도를 살펴보았다. 임상적 특성을 보면 환자는 30대와 40대의 여자 환자가 많았고, 흡연력은 21명(14.2%)로 비흡연가의 비율이 높았으며, 기침평균기간은 17.8개월로 장기간에 걸쳐 증상이 있음을 알 수 있었다. 동반된 증상으로는 두통과 흉통이 있었고, 기침의 합병증으로는 늑골의 골절

등은 없었지만 실신이 1명 있었고, 사회활동의 장애와 수면장애 요실금등을 보이고 있어서 만성기침이 삶의 질에 중대한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 원인질환을 살펴보면 가장 흔한 원인질환은 후비루 증후군으로 57%를 차지하고 있었고 기관지 천식환자는 중복진단을 포함하여 10명(10.5%)으로 후비루증후군과 기관지 천식이 만성기침의 중요한 원인임을 알 수 있었다. 림프구 매개성 알레르기성 염증반응의 역할을 알아보려고 혈청 CD23와 CD25의 농도를 측정하여 보았다.

림프구는 T 림프구와 B 림프구로 나누어지며 T 림프구는 생산하는 Cytokine의 종류에 따라 Th1 림프구와 Th2 림프구로 구분된다. Th1 림프구는 주로 IL-2, IFN- $\gamma$  등을 생산하여 대식세포 활성화를 통한 지연성 과민반응과 세포매개의 면역반응과 연관이 있으며 Th2는 IL-4, IL-5를 생산하여 IgE 매개성 알레르기 염증반응과 관여하는 것으로 알려져 있다<sup>13,14</sup>. 혈청 CD25는 T 림프구를 활성화시키는 모든 염증에서 증가할 수 있으며 기관지 천식 환자의 혈청에서 증가한다고 알려져 있다<sup>15,16</sup>. Th2 림프구에서 분비되는 IL-4는 B 림프구를 활성화시켜 IgE의 생산을 유도하는데 B 림프구가 활성화될 때 B 림프구 세포막 표면에 CD23의 발현이 증가되며 이들의 일부는 수용성 형태로 분리되어 B 림프구의 활성화를 반영하는 지표로 알려져있다<sup>17</sup>. 이전의 보고에서는 혈청 CD23와 CD25는 알레르기 반응과 관련이 있음이 보고되었고<sup>18</sup>, CD23는 allergic rhinitis에서 inhalation steroid 치료시 그 수치가 감소함이 보고되어 allergy와 연관관계가 있음이 시사되었다<sup>9</sup>. 또한 기관지 천식환자에서 혈청 CD25의 증가를 관찰하였고, 중증 또는 천식 발작시 증가되고 스테로이드 치료후에 감소하는 보고들이 있었다.

본 연구에서는 전체 만성기침환자에서 혈청 CD23와 CD25는 대조군에 비하여 의미있는 증가를 관찰하지 못했다. 또한 각각의 원인 질환별로 나누어 비교 분석하였을때 혈청 CD25는 의미있는 차이를 보이지 못했지만 단일 진단군의 경우 혈청 CD23는 정상 대조군에 비해 기관지 천식 환자에서 의미있게 증가되어

있음이 관찰되었다( $p < 0.05$ ). 이는 만성기침환자중 기관지 천식환자에서 림프구매개의 알레르기 염증반응이 어느 정도의 역할을 할 것으로 판단된다. 이전의 보고를 보면 알레르기성 비염의 경우에도 혈청 CD23의 증가가 있을 것으로 보여지지만 혈청 CD23치의 평균은 대조군에 비해 증가되어 있었으나 통계적인 유의성은 보이지 않았다. 이는 아마도 환자수가 적었고, 대조군이 모두 알레르기 반응이 없는 것을 단지 병력 청취로만 하였기 때문에 오차가 생겼을 가능성이 있으며 환자군의 수가 증가되고 적절한 대조군이 선정된다면 의미있는 차이를 보일 수도 있을 것으로 예상된다.

본 연구에서는 만성기침의 원인질환중 알레르기 염증이 기여하는 바를 확인하는 것을 주목적으로 하여서 24시간 pH 측정등의 진단적 검사는 시행하지 않았다. 따라서 이러한 검사가 추가된다면 아마도 원인 불명의 환자중 상당수는 위 식도 역류질환에 해당할 것으로 예상된다. 대상 환자의 치료는 원인 질환에 따라 후비루증후군의 경우는 항 히스타민제와 스테로이드 nasal spray를 사용하고 그중 만성 부비동염의 경우 항생제를 추가하였다. 기관지 천식의 경우에는  $\beta$ -agonist 흡입치료와 스테로이드 흡입 치료를 병행하였다. 이 논문의 제한점은 위식도 역류질환에 대한 검사가 이루어지지 않았고, 대조군들에게서 비록 증상이 없다고 하여도 아토피를 확인하기 위한 검사가 시행되지 않아 선택에 의한 오류(selection bias)가 생겼을 가능성을 생각해 볼 수 있으며 추후 많은 환자군과 대조군을 통한 연구가 필요할 것으로 보인다.

결론적으로, 만성기침으로 발현한 기관지 천식에서 B 림프구에서 발현되는 IgE에 대한 low affinity receptor인 CD23의 증가가 관찰되어 림프구 매개의 알레르기 염증반응이 병태생리에 관여할 것으로 사료되며 알레르기성 비염에 대하여서는 추후 많은 대상군을 통한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 요 약

연구배경 :

만성기침은 외래에서 접하는 흔한 증상으로 후비루

증후군, 기관지 천식 그리고 위식도 역류가 혼한 원인으로 알려져있다. 그중 알레르기성 비염과 기관지 천식은 알레르기성 염증반응이 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으며, 혈청 CD23치와 CD25치는 림프구 매개 알레르기성 염증반응에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 이번 연구에서는 만성기침을 주소로 내원한 환자를 전향적으로 연구하여 원인을 밝히고 이중 일부의 환자에서 혈청 CD23 치와 CD25 치를 측정하여 만성기침환자에서 림프구 매개 알레르기성 염증반응이 관여하는 지를 알아보고자 하였다.

방 법 :

3주 이상 기침을 주소로 내원한 105명을 대상으로 전향적으로 진단적 검사를 시행하였고, 또한 만성기침환자 56명과 정상대조군 10명을 대상으로 CD23 test Kit와 Human IL-2 immunoassay를 이용하여 혈청 CD23와 CD25값을 비교 분석하였다.

결 과 :

본 연구에서 만성기침의 원인 질환으로는 후비루증후군이 57%로 가장 많은 빈도를 차지하였고, 기관지 천식이 10.5%를 차지하고 있었다. 만성기침으로 인한 합병증은 기침으로 인한 대화의 장애가 가장 많았으며 그 외에도 수면장애와 요실금의 빈도가 높았다. 혈청 CD23와 CD25는 대조군과 비교하였을 때 전체 만성 기침 환자군에서는 대조군에 비해 차이를 보이지 않았으나, 기관지 천식환자에서는 혈청 CD23가 대조군 및 원인 불명의 군에 비해 의미있게 증가되어 있었다.

결 론 :

만성기침환자중 기관지 천식 환자에서 림프구 매개의 알레르기 염증반응이 병태생리에 관여할 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. Schappert SM. National ambulatory medical care survey. 1991 ; Summary. In : vital and health statistica No. 230, U.S. Department of Health and

- Human services, 1993;29:1-20.
- Iriwin RS, Rosen MJ, Braman SS. Cough a comprehensive review Arch Intern Med 1977;137:1186-91.
  - Iriwin RS, Corrao WM, Pratter MR. Chronic persistent cough in adult : The spectrum and frequency of causes and successful outcome of specific therapy. Am Rev Respir Dis 1981;123:413-7.
  - 지영구, 오형태, 이제영, 김건열, 조상현, 민경업, 김유영. 만성기침으로 내원한 환자에서 원인 질환 및 빈도에 관한 전향적 연구. 천식 및 알레르기 1998;18(2):222-31.
  - 김경호, 이규택, 박성우, 오제호, 기신영, 문승혁, 등. 만성기침의 원인적 고찰 및 기관지 과민성. 결핵 및 호흡기질환 1997;44(1):146-53.
  - French CL, Irwin, RS, Curley, FJ, Krikorian CJ. Impact of chronic cough on quality of life. Arch Intern Med 1998;158:1657-61.
  - Lai KN, Leung JCK, Lai FM. Soluble interleukin 2 receptor release, interleukin 2 production, and interleukin 2 receptor expression in activated T lymphocytes in vitro. Pathology 1991;23:224-8.
  - Yanagihara Y, Sarafati M, Marsh D, Nutman T, Delespesse G. Serum level of IgE-binding factor (soluble CD23) in diseases with elevated IgE. Clin Exp Allergy 1990;20:395-401.
  - Ohashi Y, Nakai Y, Tanaka A, Kakinoki Y, Ohno Y, Masamoto T. et al. Immunotherapy decreases seasonal rise in serum-soluble CD23 in seasonal allergic rhinitis. Laryngoscope 1998;108(5):706-11.
  - Tanaka A, ohashi, Y Nakai Y. Decrease of serum levels of soluble CD23 during immunotherapy in patients with perinial allergic rhinitis. Ann of Otol Rhinol Laryngol. 1999;108(2):193-200.
  - Rogala B, Rymarczyk B. Soluble CD23 in allergic diseases. Arch Immunol Ther Exp(Warsz). 1999;47(4):251-5
  - Walker C, Kaegi MK, Braun P, Blaser K. Activated T-cells and eosinophilia in bronchoalveolar lavages from subjects with asthma correlated with disease severity. J allergy Clin Immunology 1991;88(6):935-42.
  - Rubin LA, Kurman CC, Fritz ME, Biddison WE, Boutin B, Yarchoan R. Soluble interleukin 2 receptors are released from activated human lymphoid cells in vitro. J Immunol 1985;135:3172-7.
  - Nelson DL, Rubin LA, Kurman CC, Fritz ME, Boutin B. An analysis of the cellular requirements for the production of soluble interleukin-2 receptors in vitro. J Clin Immunol 1986;6:114-20.
  - Matsumoto T, Miike T, Yamaguchi K, Murakami M, Kawabe T, Yodoi J. Serum levels of soluble IL-2 receptor, IL-4 and IgE-binding factors in childhood allergic diseases. Clin Exp Immunol 1991;85:288-92.
  - Matsumoto T, Taki F, Miura M, Matsuzaki M, Takagi K. Serum levels of soluble IL-2R, IL-4, and soluble Fc RII in adult bronchial asthma. Chest 1994;105:681-6.
  - Cairns J, Flores-Romo L, Millsum MJ, Guy GR, Gillis S, Ledbetter JA, Gordon J. Soluble CD23 is released by B lymphocytes cycling in response to interleukin 4 and anti-Bp50(CDw40). Eur J Immunol 1988;18:349-53.
  - Hoeger PH, Niggemann B, Ganschow R, Dammann C, Haeuser C. Serum levels of sCD23 and sCD25 in children with asthma and in healthy controls. Allergy 1994;49:217-21.