

## *Mycoplasma pneumoniae* 특이 항체검사에서 입자응집법과 효소면역 측정법의 비교

### The Comparison between Particle Agglutination Assay and Enzyme Immunoassay in the Detection of *Mycoplasma pneumoniae*-Specific Antibody

정혜원 · 전래희 · 김신규

Hae Won Jung, M.D., La-He Jearn, M.D., Think-You Kim, M.D.

한양대학병원 진단검사의학과

Department of Laboratory Medicine, Hanyang University Medical Center, Seoul, Korea

**Background:** The two common serological test methods used for initial diagnosis of acute *Mycoplasma pneumoniae* (MP) pneumonia are particle agglutination assay (PA) and enzyme immunoassay (EIA). We compared the differences between the two methods and suggest a test method more suitable for clinical laboratories.

**Methods:** A total of 35 patients (18 adult and 17 pediatric) performed MP specific antibody test using PA (Serodia-Myco II, Fujirebio, Japan) and EIA (Ani Labsystems, Finland) methods. IgM and IgG antibodies were measured separately by EIA method. PA and both IgM and IgG EIA were tested in 26 patients and PA and IgG-EIA were tested in 9 patients.

**Results:** The concordance rates between PA and EIA were 57.7% for IgM and 65.7% for IgG antibodies. Positive PA results showed better agreement with IgG (77.8%) than IgM (38.9%), while negative PA results showed better agreement with IgM (100%) than IgG EIA results (25%). In adult patients, the correlation between PA titers and IgM ( $r=0.852, P<0.01$ ) and IgG values ( $r=0.517, P<0.05$ ) were statistically significant. In pediatric patients, the correlation between PA titers and IgG values ( $r=0.842, P<0.01$ ) was statistically significant.

**Conclusions:** In this study, we observed that PA and EIA may not be used alternatively. Therefore, we suggest that use of both PA and IgM-EIA will be the optimal choice for laboratories. However, when laboratories are required to select one from PA or EIA, PA may be more useful to diagnose MP infection.

**Key Words:** *Mycoplasma pneumoniae*, Particle agglutination, Enzyme immunoassay

## 서 론

폐렴미코플라스마는 주로 학령기 아동 또는 젊은 성인에서 폐렴을 일으키는 원인균으로 알려져 있다[1]. 폐렴미코플라스마는 호흡기 이외에도 신경계[1, 2], 심혈관계[3-5] 등에서 다양한 합병증을

**Corresponding author:** La-He Jearn, M.D.

Department of Laboratory Medicine, Hanyang University Hospital,  
17 Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-792, Korea  
Tel: +82-2-2290-8978, Fax: +82-2-2298-1735, E-mail: lhchun@hanyang.ac.kr

Received: August 22, 2011

Revision received: September 30, 2011

Accepted: September 30, 2011

This article is available from <http://www.labmedonline.org>

© 2012, Laboratory Medicine Online

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

일으키는 비정형폐렴의 가장 흔한 원인이다[1]. 폐렴미코플라스마에 의한 폐렴은 beta-lactam 계열의 경험적 항생제 치료에 반응하지 않고 macrolide나 tetracycline 등의 항균제에 반응하므로 조기의 정확한 감별진단이 필요하다[2]. 폐렴미코플라스마를 위한 검사에는 배양법, 혈청학적 검사법, 중합효소연쇄 반응법이 있으나 [6] 조기진단에 유용한 빠르고 정확한 기준 검사방법은 아직 없어 [3] 현재 많은 검사실에서는 쉽고 간편한 혈청학적 검사에 주로 의존하고 있다[4].

혈청학적 검사로 국내에서 주로 사용되는 방법은 입자응집법 (Particle agglutination assay, PA)과 효소면역측정법(Enzyme immunoassay, EIA)을 이용한 IgM 또는 IgG 측정 검사법이다[6]. 입자응집법은 방법이 쉽고 간편하면서도 정량적 검사가 가능하다는 장점이 있어 국내에서 많이 사용되는 검사법이다[7]. 입자응집법의 원리는 폐렴미코플라스마 세포막으로 감작된 젤라틴입자가 환자 혈청과 반응하여 응집되면 환자의 혈청에 폐렴미코플라스마 항체

가 존재하는 것으로 판단하는 것이다[6]. 입자응집법을 이용해 급성감염을 진단하는 경우는 항체 희석 역가가 5일 이상 후 추적검사 시 4배 이상 증가한 경우이거나 첫 검사 시 항체 희석 역가가 1:320 이상일 때 감염으로 판정한다[8]. 그러나 입자응집법은 급성기에 나타나는 위음성 결과의 문제점, IgG와 IgM을 구별할 수 없다는 점, 확진을 위해 항체 역가 상승을 확인하는 추적검사가 필요하다는 점[9] 그리고 불현성감염 상태에서 항체반응이 낮은 점 등의 단점이 알려져 있다[6]. 한편 효소면역측정법은 효소를 표지자로 이용하여 항원과 항체 간의 반응 유무와 정도를 측정하는 방법으로 효소가 기질과 반응하여 발색한 후 측정된 발색량이 항원이나 항체의 양과 비례 또는 반비례하는 점을 이용한 검사법이다. 현재 효소면역측정법은 빠르고 간편하며 IgM과 IgG가 구별되는 장점이 있어 널리 보급되고 있는 추세이다[5]. 그러나 효소면역측정법 역시 급성 감염기에 나타나는 IgM 위음성 결과와[10] 저 역가의 IgG를 해석하는 기준이 모호하다는[7] 점 등의 단점이 있어 결과 해석 시 주의를 요한다.

이에 저자는 본 기관에서의 입자응집법과 효소면역측정법 간 일치율과 상관관계를 조사하여 두 검사법의 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

총 35명의 환자를 대상으로 폐렴미코플라스마 특이 항체 검사를 입자응집법과 효소면역측정법을 이용해 시행하였다. 효소면역측정법은 IgM과 IgG를 구분하여 검사하였다. 대상 환자 중 34명은 폐렴미코플라스마감염이 의심되는 환자였고 1명은 과거 폐렴미코플라스마 감염으로 진단된 후 추적 관찰을 위해 내원한 환자였다. 대상 환자 중 성인은 18명, 소아는 17명이었다. 35명의 환자 중 26명은 입자응집법과 IgM 및 IgG 효소면역측정법을 모두 시행하였고 9명의 환자는 IgG 검사만을 시행하였다. 대상 환자들의 나이 분포는 3세부터 80세까지였고 평균 연령은 30.7세였으며 여자가 19명, 남자가 16명이었고 0세 이상부터 18세 미만의 환자를 소아 환자군으로 분류하였다.

### 2. 방법

입자응집법을 이용한 폐렴미코플라스마 특이 항체 측정을 위해 Serodia-Myco II (Fujirebio, Tokyo, Japan)를 이용하였고 입자응집법의 결과는 역가 1:40 이상일 때 양성으로 판정하였다. 효소면역측정법을 이용한 IgM과 IgG 측정을 위해 *Mycoplasma pneumoniae* IgM과 IgG EIA (Ani LabSystems, Vantaa, Finland)를 이용하였다. IgM과 IgG의 측정값은 각각 제조사가 제시한 Enzyme im-

munounits (EIU)으로 표시하였고 각각 1.1 EIU/mL과 45 EIU/mL 이상의 결과를 보이는 검체를 양성으로 해석하였다. 입자응집법과 효소면역측정법의 검사 간 비교를 위해 두 검사 간 양성 및 음성 결과의 전체 일치율을 비교하였고 입자응집법 역가에 따른 검사 간 전체 결과 및 일치율을 조사하였다. 전체, 성인 및 소아 환자군에서 입자응집법 항체 역가와 효소면역측정법 측정값 간의 상관관계를 분석하였다.

### 3. 통계

입자응집법 희석 역가와 효소면역측정법 측정값 간의 상관관계 분석을 위해 SPSS (version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였고 MS Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA)를 이용하여 입자응집법 역가에 따른 효소면역측정법 측정값을 도식화하고 상관계수를 산출하였다. 전체 환자에서 입자응집법과 IgM 및 IgG 효소면역측정법의 결과 일치율을 비교 분석하기 위해 카이 제곱 검정과 t 검정을 시행하였다.

## 결 과

### 1. 입자응집법과 IgM 및 IgG 효소면역측정법 간 일치율의 비교

#### 1) 양성 및 음성 판정에 대한 입자응집법과 IgM 및 IgG 효소면역측정법 간의 일치율

IgM 효소면역측정법을 시행한 26명 중 15명이 입자응집법과 일치하는 결과를 보여 결과 일치율은 57.7%였다. 양성 및 음성 판정에 대한 비교에서 입자응집법 음성 환자 8명 중 8명(100%) 모두 IgM-EIA 음성으로 일치하였고 입자응집법 양성 환자 18명 중 7명(38.9%)이 IgM-EIA 양성으로 일치하였다. 입자응집법과 IgM-EIA 간 판정의 일치 정도를 측정하는 일치 측도  $k$ 는 0.281이었다 ( $P=0.039$ )(Table 1).

IgG 효소면역측정법을 시행한 35명 중 23명이 입자응집법과 일치하는 양성 및 음성 결과를 보여 일치율은 65.7%였다. 양성 및 음성 판정에 대한 비교에서 입자응집법 음성을 보인 환자 8명 중 2명

Table 1. Comparison between PA and EIA methods in the detection of MP specific antibodies

| PA | IgM-EIA*<br>(N=26) |    | Agreement†<br>(%) | IgG-EIA†<br>(N=35) |   | Agreement†<br>(%) |
|----|--------------------|----|-------------------|--------------------|---|-------------------|
|    | +                  | -  |                   | +                  | - |                   |
| +  | 7                  | 11 | 38.9              | 21                 | 6 | 77.8              |
| -  | 0                  | 8  | 100               | 6                  | 2 | 25                |

\*Measurement of agreement ( $k$ ) between PA and IgM was 0.281 ( $P=0.039$ ). †Measurement of agreement ( $k$ ) between PA and IgG was 0.028 ( $P=0.869$ ). ‡Agreement of positive and negative PA results with EIA results.

Abbreviations: PA, particle agglutination assay; EIA, enzyme immunoassay; MP, *Mycoplasma pneumoniae*.

(25%)만이 IgG-EIA 음성으로 결과가 일치하였고 입자응집법 양성 환자 27명 중 21명(77.8%)이 IgG-EIA 양성으로 일치하였다. 입자응집법과 IgG-EIA 간 판정 일치 측도  $k$ 는 0.028이었다( $P=0.869$ ) (Table 1).

그밖에 전체 환자에서 IgM-EIA 양성 환자 7명 모두 입자응집법 및 IgG-EIA 양성이었다고 이들의 입자응집법 항체 역가의 범위는 1:160-1:1,280이었으며 IgM-EIA 측정값의 범위는 1.2-2.44 EIU/mL, IgG-EIA 측정값의 범위는 46.7-480 EIU/mL이었다.

### 2) 입자응집법의 역가에 따른 IgM 및 IgG EIA의 양성 및 음성 판정 비교

입자응집법 역가에 따른 IgM-EIA와의 결과 비교에서 입자응집법 역가 1:160에서 11명 중 2명, 1:320에서 3명 중 1명, 1:640에서 3명 중 3명, 1:1,280에서 1명 중 1명이 IgM-EIA 양성 결과를 보였다. 따라서 입자응집법 양성 역가에 따른 검사 간 결과 일치율은 각각 18.2%, 33.3%, 100%, 100%이었다(Table 2).

입자응집법 역가에 따른 IgG-EIA와의 결과 비교에서 입자응집법 역가 1:40에서 3명 중 1명, 1:80에서 3명 중 1명, 1:160에서 11명 중 11명, 1:320에서 3명 중 3명, 1:640에서 3명 중 3명, 1:1,280에서 2명 중 1명, 1:2,560에서 2명 중 1명이 IgG-EIA 양성 결과를 보였다 (Table 2).

### 3) 전체 환자의 입자응집법과 효소면역측정법 간의 불일치 결과의 비교

총 23명의 환자가 입자응집법과 IgG 또는 IgM EIA 간 결과 일치율의 비교에서 불일치 소견을 보였다.

입자응집법 음성 환자에서 입자응집법과 효소면역측정법 간의 불일치 결과를 보인 총 6명은 모두 IgG-EIA가 양성이었다고 이들의

실제 측정값의 범위는 60.7-178 EIU/mL였다. 반면 이들은 모두 IgM-EIA가 음성으로 결과가 일치하였다.

입자응집법 양성 환자에서 입자응집법과 효소면역측정법 간의 불일치 결과를 보인 환자 총 17명 중 입자응집법 역가 1:40-1:80에서 양성인 환자 4명은 IgG-EIA가 음성이었고 IgM-EIA는 시행하지 않아 일치율을 알 수 없었다. 입자응집법 역가 1:160-1:320에서 양성을 보인 환자 11명은 모두 IgM-EIA가 음성이었고 반면 IgG-EIA는 모두 양성으로 결과가 일치하였고 이들의 실제 측정값의 범위는 비교적 높은 62.8-281 EIU/mL였다. 또한, 입자응집법 역가 1:1,280 이상에서 양성을 보인 환자 2명은 IgG-EIA 음성으로 결과 불일치하였고 이들은 IgM-EIA를 시행하지 않았다. 전체적으로 두 검사법 간의 결과가 불일치한 환자들 중 IgG 양성을 보인 환자는 11명 모두 IgM 음성이었다(Table 3).

### 2. 입자응집법과 IgM 및 IgG EIA 간의 상관관계

입자응집법의 희석 역가와 IgM 및 IgG EIA 측정값 간의 상관관계 비교에서 입자응집법과 IgM-EIA 간의 상관관계수  $r$ 은 전체, 성인, 소아 환자에서 각각 0.729 ( $P<0.01$ ), 0.852 ( $P<0.01$ ), 0.584 ( $P=$

**Table 3.** Discordant results between PA and IgG or IgM EIA in the detection of MP specific antibodies

| PA titer | IgG-EIA (EIU/mL)* | IgM-EIA (EIU/mL)* |
|----------|-------------------|-------------------|
| Negative | Positive (110)    | Negative (0.02)   |
| Negative | Positive (68.9)   | Negative (0.14)   |
| Negative | Positive (145)    | Negative (0.14)   |
| Negative | Positive (60.7)   | Negative (0.32)   |
| Negative | Positive (178)    | Negative (0.34)   |
| Negative | Positive (74.6)   | Negative (0.46)   |
| 1:40     | Negative (29.6)   | NT                |
| 1:40     | Negative (29.9)   | NT                |
| 1:80     | Negative (4.4)    | NT                |
| 1:80     | Negative (11.4)   | NT                |
| 1:160    | Positive (139)    | Negative (0.13)   |
| 1:160    | Positive (171)    | Negative (0.2)    |
| 1:160    | Positive (114)    | Negative (0.21)   |
| 1:160    | Positive (138)    | Negative (0.23)   |
| 1:160    | Positive (150)    | Negative (0.39)   |
| 1:160    | Positive (281)    | Negative (0.4)    |
| 1:160    | Positive (113)    | Negative (0.44)   |
| 1:160    | Positive (92.2)   | Negative (0.55)   |
| 1:160    | Positive (177)    | Negative (1.02)   |
| 1:320    | Positive (62.8)   | Negative (0.58)   |
| 1:320    | Positive (141)    | Negative (0.67)   |
| 1:1,280  | Negative (34.4)   | NT                |
| 1:2,560  | Negative (23.5)   | NT                |

\*Values above 1.1 EIU/mL for IgM-EIA and above 45 EIU/mL for IgG-EIA are interpreted as positive.

Abbreviations: PA, particle agglutination assay; EIA, enzyme immunoassay; MP, *Mycoplasma pneumoniae*; NT, not tested.

**Table 2.** Comparison between PA and IgM-EIA methods in the detection of MP specific antibodies stratified for PA antibody titers

| PA titer | IgM-EIA (N=26) |    | Agreement* (%) | IgG-EIA (N=35) |   | Agreement* (%) |
|----------|----------------|----|----------------|----------------|---|----------------|
|          | +              | -  |                | +              | - |                |
| 0        | 0              | 8  | 100            | 6              | 2 | 25             |
| 1:40     | NT             | NT | NA             | 1              | 2 | 33.3           |
| 1:80     | NT             | NT | NA             | 1              | 2 | 33.3           |
| 1:160    | 2              | 9  | 18.2           | 11             | 0 | 100            |
| 1:320    | 1              | 2  | 33.3           | 3              | 0 | 100            |
| 1:640    | 3              | 0  | 100            | 3              | 0 | 100            |
| 1:1,280  | 1              | 0  | 100            | 1              | 1 | 50             |
| 1:2,560  | NT             | NT | NC             | 1              | 1 | 50             |
| Total    | 7              | 19 | 57.5           | 27             | 8 | 65.7           |

\*Agreement of positive and negative PA results with EIA results.

Abbreviations: PA, particle agglutination assay; MP, *Mycoplasma pneumoniae*; NT, not tested; NC, not available.

0.059)였고 입자응집법과 IgG-EIA 간의 상관 계수  $r$ 은 각각 0.32 ( $P=0.07$ ), 0.517 ( $P<0.05$ ), 0.842 ( $P<0.01$ )였다. 따라서 입자응집법 역가는 성인에서 IgM-EIA 및 IgG-EIA 측정값과 모두 상관관계가 있었으며 소아에서는 IgG-EIA 측정값만이 입자응집법 역가와 뚜렷한 상관관계가 있었다. 전체 환자의 입자응집법 역가와 IgG-EIA 측정값 간의 상관관계 분석에서 1:1,280 및 1:2,560의 높은 입자응집법 역가에서 IgG-EIA 음성을 보인 2명의 환자 결과는 상관관계 분석에서 제외하였다. 성인 환자의 입자응집법 역가와 IgG-EIA 측정값 간의 상관관계 분석에서는 1:2,560의 높은 입자응집법 역가에서 IgG-EIA 음성을 보인 한 명의 환자 결과는 상관관계 분석에서 제외하였다. 소아 환자의 입자응집법 역가와 IgG-EIA 측정값 간의 상관관계 분석에서는 1:1,280 및 1:2,560의 높은 입자응집법 역가에서 IgG-EIA 음성을 보인 2명의 환자 결과는 상관관계 분석에서 제외하였다(Fig. 1).

고찰

본 연구에서 저자는 입자응집법과 효소면역측정법(IgG, IgM)을 이용한 페럼미코플라스마 특이 항체 검사를 시행하여 두 검사법을 비교하였다. 두 검사법 간의 전체 결과 일치율, 입자응집법의 역가에 따른 두 검사법 간의 전체 결과 일치율을 조사하고 두 검사법 간의 상관관계를 각각 전체, 성인, 소아 환자에서 나누어 비교

하였다.

그 결과 저자가 본 연구에서 관찰한 바는 다음과 같다. 첫째, 입자응집법과 IgM 및 IgG EIA의 결과 일치율은 각각 예상보다 낮은 57.7% 및 65.7%였고 두 검사 간 일치 척도  $k$ 는 각각 0.281과 0.028로 매우 낮았다. 특히 IgM은 입자응집법과의 상관관계가 높은 것으로 알려져[7] 있어 결과 일치율이 높을 것으로 예상되었으나 전체 환자에서 IgG보다 낮은 결과 일치율을 보였다. 두 검사 간 낮은 일치율의 원인으로는 먼저 저역가의 입자응집법 양성 환자의 다수는 급성 감염이 아니므로 IgM 음성이며 입자응집법 음성 환자 중 급성 감염은 아니지만, 과거 감염 덕분에 면역을 획득한 환자들의 IgG 양성 소견이 본 연구에 다수 포함된 결과로 생각된다. 또한 양성 입자응집법과 효소면역측정법 간 결과 일치율은 IgG (77.8%)에서 더 높으며 음성 입자응집법과 효소면역측정법 간 결과 일치율은 IgG보다 IgM에서 더 높은 양상을 보였다. 둘째, IgM과 입자응집법의 결과 일치율은 입자응집법 역가가 증가할수록 증가하는 양상을 보였으나 IgG는 소아에서 매우 높은 입자응집법 역가에서 오히려 음성으로 나타나 불일치 결과를 보였다. 입자응집법과 효소면역측정법의 검사 간 비교에서 결과 불일치한 경우를 살펴보면 입자응집법 음성 결과에서의 결과 불일치 원인은 주로 IgG-EIA였고 1:160에서 1:320 사이의 희석 역가에서의 불일치의 원인은 모두 IgM-EIA였으나 그 이상의 고역가에서도 IgG-EIA가 음성으로 결과가 불일치하였다. 불일치 결과를 보인 환자 중 역가 1:1,280의 높은

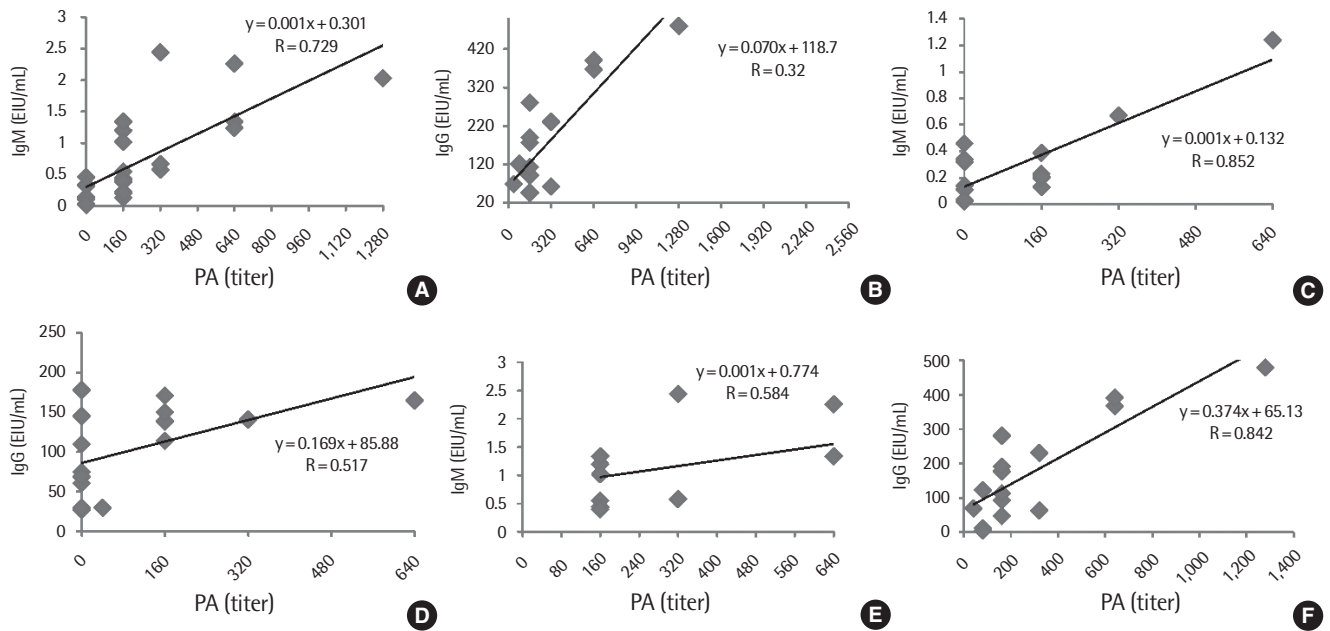


Fig. 1. Correlation between PA titer and EIA measured value in the detection of Mycoplasma pneumoniae specific antibodies. (A) between PA titer and IgM-EIA ( $P < 0.01$ ). (B) between PA titer and IgG-EIA ( $P = 0.07$ ). (C) between PA titer and IgM-EIA in adults ( $P < 0.01$ ). (D) between PA titer and IgG-EIA in adults ( $P < 0.05$ ). (E) between PA titer and IgM-EIA in children ( $P = 0.059$ ). (F) between PA titer and IgG-EIA in children ( $P < 0.01$ ). Abbreviations: PA, particle agglutination assay; EIA, enzyme immunoassay.

역가를 보인 두 환자는 IgG-EIA 양성일 것으로 예상했으나 음성이었다. 본 연구에서 IgM-EIA 양성 환자는 모두 IgG-EIA 양성 소견을 보인 점을 미루어 짐작할 때 이들 역시 IgM-EIA 음성일 것으로 예상되나 확인할 수 없었다. 이러한 소견은 비록 제한적인 결과이지만 고역가의 양성 입자응집법 환자에서도 EIA 음성소견이 나타날 가능성이 있음을 시사한 것이다. 이와 비슷한 현상은 과거 다른 연구에서도 나타났던 것으로 Yoo 등이 발표한 내용에 따르면 입자응집법과 IgM-EIA와의 높은 상관관계에도 불구하고 높은 역가(1:1,280 이상)의 입자응집법 양성 검체 중 일부에서 IgM 음성 결과가 있었다[7, 11]. 이들 검체의 경우 같은 검체에서 높은 IgG 측정값을 보였거나 추적검사에서 IgM 양성 전환이 있었다. 셋째, 성인에서는 입자응집법 역가와 IgM 및 IgG 측정값 사이의 상관관계가 모두 통계적으로 유의하였으나 소아에서는 입자응집법 역가와 IgG 측정값 사이의 상관관계만이 통계적으로 유의하였다. 입자응집법을 이용한 MP 감염 진단은 일반적으로 양성 역가 1:320 이상일 때 이루어진다. 그러나 Lee 등은 과거 연구에서 호흡기 증상을 보이는 소아에서의 MP 감염의 진단율(diagnostic power)이 더 낮은 역가인 1:160에서 최대라고 보고한 바 있다[12]. 따라서 입자응집법이 성인에서보다 소아에서 더 민감할 것으로 생각되었고 소아에서의 입자응집법 역가와 IgM 측정값 사이의 상관관계가 성인에서보다 높을 것으로 예상했으나 소아에서의 검사 간 상관관계는 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 과거 Yoo 등이 입자응집법 역가와 IgM-EIA 간 상관관계가 높고 결과 일치율이 높다고[7] 발표하였는데 저자들의 연구에서는 두 검사법의 일치율이 낮게 관찰되어 상반된 결과를 보였다. 상반된 결과의 원인으로 두 연구에서 각각 다른 검사 키트를 사용했던 점과 Yoo의 연구는 모두 소아를 대상으로 시행한 반면 본 연구에는 성인환자가 포함된 점 등을 추측할 수 있었다. 본 연구에서는 성인과 소아 모두에서 입자응집법과 효소면역측정법 간 결과 일치율은 낮았고 입자응집법과 IgM-EIA 간 상관관계는 성인 환자군에서 높았으나 소아환자에서는 낮아 IgM 양성 급성감염을 진단할 때 입자응집법은 성인에서보다 덜 유용할 것으로 생각되었다.

현재 국내에서 가장 많이 이용되고 있는 페럼미코플라스마 특이항체검사법은 입자응집법과 효소면역측정법이다. 입자응집법과 효소면역측정법은 각각 검사의 한계점과 장점이 잘 알려져 있다. 입자응집법은 간편하면서도 정량분석이 가능하며 역가에 대한 기존의 임상 자료들이 축적되어[13, 14] 있어 이를 이용한 환자의 진단과 치료가 용이한 장점이 있다. 그러나 모든 역가의 단일 양성 입자응집법 소견이 임상적으로 감염을 의미하는 것은 아니며 급성기 위음성, 추적검사가 필요하다는 등의 단점이 있다. 효소면역측정법의 경우 IgM 측정을 통해 급성감염을 명확히 진단할 수 있다는 큰 장점이 있지만 이 역시 위음성의 위험이 있다. 또한 IgM

음성 시 환자에 대한 임상적 정보를 전혀 줄 수 없고 환자의 추적 관찰 시 그 유용성을 뚜렷이 알 수 없다.

본 연구를 통해 비교해 본 두 검사법은 그 일치율이 낮아 서로를 대체하기에 부족하다고 생각된다. 이에 검사실에서 입자응집법과 IgM-EIA를 동시에 시행한다면 진단 및 치료에 유용할 것으로 생각된다. 그러나 대부분의 검사실에서는 두 검사법을 모두 도입하기에 현실적인 어려움이 있어 검사법을 택일해야 할 것으로 예상된다. 저자는 효소면역측정법보다 입자응집법을 선택하는 것이 더 적절할 것으로 생각하는데 그 이유는 첫째, 페럼미코플라스마 특이 항체 검사의 가장 중요한 임상적 의미는 급성 감염의 진단임을 고려했을 때 전체 환자의 입자응집법과 급성감염의 지표인 IgM-EIA는 서로 상관관계가 높아 입자응집법과 급성감염 진단에 충분히 유용하고 둘째, 입자응집법에 대한 과거 축적된 임상 자료들이 많으며 셋째, 입자응집법은 간편하면서도 저렴하기 때문이다. 다만, 소아 환자의 진단 시 입자응집법과 IgM-EIA 검사 간 상관관계는 통계적으로 유의하지 않았음을 고려해야 할 것이다.

그러나 본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 전체 페럼미코플라스마 감염 의심군을 대표하기에 대상환자 수가 적었고 둘째, 소아 환자가 모두 입자응집법 양성으로 입자응집법 음성 결과를 효소면역측정법과 비교할 수 없었고 셋째, 일부 환자들은 IgM을 측정하지 않아 부분적으로 IgM과 IgG를 비교하기에 어려움이 있었으며 넷째, 입자응집법과 효소면역측정법은 결과를 보고하는 단위가 달라 직접적인 정량적 비교가 어려운 제한점이 있었으며 다섯째, 환자의 검사 결과만을 조사하여 최종 진단명 및 예후를 추적하지 못했다는 점 등이 그것이다. 그렇지만 본 연구를 통해 저자는 페럼미코플라스마 특이항체 검사 중 가장 흔하게 쓰이는 입자응집법과 효소면역측정법의 검사 간 상관관계를 비교하고 성인과 소아에서의 차이를 제한적으로나마 비교하여 본 검사실에 적합한 검사법을 제안할 수 있었다.

## 결론

결론적으로 본 연구에서 조사된 바로는 입자응집법과 효소면역측정법 간 결과 일치율은 전체, 성인, 소아 모두에서 낮았다. 더욱이 두 검사법은 각각의 장단점이 뚜렷하여 서로 완전히 대체하기에 부족하다고 생각된다. 또 IgG-EIA 측정은 급성감염의 진단에는 다소 임상적 유용성이 떨어진다. 따라서 입자응집법과 IgM-EIA를 동시에 시행한다면 서로 보완적이라고 생각된다. 그러나 대부분의 검사실에서는 두 검사법을 모두 도입하기에 현실적인 어려움이 있을 것이라고 예상된다. 다행히 입자응집법과 급성 감염의 지표인 IgM-EIA는 전체와 성인 환자에서 서로 상관관계가 높고 입자응집법에 대한 축적된 임상 자료가 많으며 비용적 측면에서 유리하므

로 검사실에서 입자응집법과 효소면역측정법 중 택일해야 한다면 입자응집법이 더 적절할 것으로 생각된다.

## 요 약

**배경:** 폐렴미코플라스마에 의한 급성 폐렴의 조기진단을 위한 혈청학적 검사로 국내에서 주로 사용되는 두 방법은 입자응집법과 효소면역측정법을 이용한 IgM 또는 IgG 측정 검사법이다. 저자는 입자응집법과 효소면역측정법 간 검사 일치율과 상관관계를 비교하여 검사실에서 유용한 검사 방법을 제시하고자 하였다.

**방법:** 총 35명의 환자를 대상으로 MP 특이 항체 검사를 입자응집법(Serodia-Myco II, Fujirebio, Japan)과 효소면역측정법(Ani Lab-systems, Finland)을 사용해 시행하였다. 대상 환자 중 성인 환자는 18명이었고 소아 환자는 17명이었다. 효소면역측정법은 IgM과 IgG를 구분하여 검사하였다. 총 35명의 환자 중 26명은 IgM 및 IgG 검사를 모두 시행하였고 9명의 환자는 IgG 검사만을 시행하였다.

**결과:** 본 연구에서 입자응집법과 효소면역측정법의 일치율은 IgM과 IgG에서 각각 57.7%와 65.7%였다. 입자응집법의 양성결과는 IgG (77.8%)보다 IgM (38.9%) 결과와 더 일치하였고 입자응집법 음성 결과는 IgG (25%)보다 IgM (100%)과 더 일치하였다. 성인에서 입자응집법의 역가와 IgM ( $r=0.852$ ,  $P<0.01$ ) 및 IgG ( $r=0.517$ ,  $P<0.05$ ) 측정값 사이의 상관관계와 소아 환자에서 입자응집법의 역가와 IgG ( $r=0.842$ ,  $P<0.01$ ) 측정값 사이의 상관관계가 통계적으로 유의하였다.

**결론:** 본 연구에서 저자들은 입자응집법과 효소면역측정법이 서로 대체될 수 없음을 관찰하였다. 따라서 검사실에서 입자응집법과 IgM 효소면역측정법을 동시에 시행하는 것이 가장 이상적일 것으로 생각된다. 그러나 검사실에서 두 검사법 중 택일해야 한다면 입자응집법이 폐렴미코플라스마 급성감염을 진단하는 데 더 유용할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- Kim JW, Seo SK, Yoo EG, Park SJ, Yoon SH, Jung HY, et al. *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in Korean children, from 1979 to 2006-a meta-analysis. *Korean J Pediatr* 2009;52:315-23.
- Csabi G, Komaromy H, Hollody K, Transverse myelitis as a rare, serious complication of *Mycoplasma pneumoniae* infection. *Pediatr Neurol* 2009;41:312-3.
- Smith R and Eviatar L. Neurologic manifestations of *Mycoplasma pneumoniae* infections: diverse spectrum of diseases. A report of six cases and review of the literature. *Clin Pediatr (Phila)* 2000;39:195-201.
- Myers PO, Khabiri E, Greub G, Kalangos A. *Mycoplasma hominis* mediastinitis after acute aortic dissection repair. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010;11:857-8.
- Nagashima M, Higaki T, Satoh H, Nakano T. Cardiac thrombus associated with *Mycoplasma pneumoniae* infection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010;11:849-51.
- Shin YH, Lee BC, Song TW, Kim KW, Lee KE, Kim ES, et al. Diagnostic availability of PCR and ELISA in *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Pediatr Allergy Respir Dis (Korea)* 2006;16:47-56.
- Yoo SJ, Oh HJ, Shin BM. Evaluation of Four Commercial IgG- and IgM-specific Enzyme Immunoassays for Detecting *Mycoplasma pneumoniae* Antibody: Comparison with Particle Agglutination Assay. *J Korean Med Sci* 2007;22:795-801.
- Block S, Hedrick J, Hammerschlag MR, Cassell GH, Craft JC. *Mycoplasma pneumoniae* and *Chlamydia pneumoniae* in pediatric community-acquired pneumonia: comparative efficacy and safety of clarithromycin vs. erythromycin ethylsuccinate. *Pediatr Infect Dis J* 1995;14:471-7.
- Waites KB and Talkington DF. *Mycoplasma pneumoniae* and Its Role as a Human Pathogen. *Clinical Microbiology Reviews* 2004;17:697-728.
- Kim HJ, Nam SY, Yoon HS, Kim WK. Correlation between the diagnostic validity of enzymeimmunoassay and the hyperreactivity of the respiratory tract for the diagnosis of *Mycoplasma pneumoniae*. *Pediatr Allergy Respir Dis (Korea)* 2007;17:394-403.
- Barker CE, Sillis M, Wreghitt TG. Evaluation of Serodia Myco II particle agglutination test for detecting *Mycoplasma pneumoniae* antibody: comparison with mu-capture ELISA and indirect immunofluorescence. *J Clin Pathol* 1990;43:163-5.
- Lee EY, Lee DJ, Lee JA, Kim SW, Chang MW. Comparison of PCR, Culture and Serologic Tests for Diagnosis of *Mycoplasma pneumoniae* Infection. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2005;15:359-67.
- McCornik DP, Wenzel RP, Senterfit LB, Beam WE Jr. Relationship of pre-existing antibody to subsequent infection by *Mycoplasma pneumoniae* in adults. *Infect Immunol* 1974;1:53-9.
- Theile A, Karg O, Wex P, Muller KM. Bronchiolitis obliterans after *Mycoplasma pneumoniae*. *Pneumologie* 1994;48:491-4.