

항생제 피부반응시험 지침
-즉시형 과민반응의 과거력이 있는 환자-

- 2012년 제 1 판 -

약물알레르기 workgroup
대한천식알레르기학회

서 문

약물알레르기란 약물이나 그 대사물질에 대한 부작용 중 예측 불가능한 반응으로 주로 면역학적 약물반응으로 인하여 나타난다. 약물알레르기 반응은 약물 복용 후 증상발현까지의 시간에 따라 즉시형과 지연형 과민반응으로 분류한다. 즉시형 반응은 약물투여 후 1시간 이내에 나타나는 반응으로 두드러기, 혈관부종, 비염, 기관지 경련, 아나필락시스의 형태로 나타나며 주로 IgE 매개 면역반응에 의해 나타난다. 지연형 반응은 반구진성발진, 고정약진, 급성 전신성 발진성 농포증, 다형홍반, Stevens-Johnson 증후군, 독성표피괴사용해증 등이 있고 약물 복용 후 수일에서 수주 후에 발생할 수 있으며, 주로 T 세포 등 면역세포 매개반응과 항원항체 복합체 및 보체계 활성화 등에 의해 나타난다.

약물알레르기 진단을 위해서는 자세한 병력 청취가 가장 중요하지만 병력만으로 진단 하기에는 부족한 경우가 많다. 의심되는 약을 재투여하여 동일한 병변을 유발하는 약물 유발 검사가 확진법이지만 위험성으로 인해 시행에 어려움이 있을 수 있다. 그 외에 피부반응시험, *in vitro test* 등을 이용하고 있으나 실제로 약물알레르기는 약제, 대사물에 의해 다양한 기전으로 발생하므로 아직 안전하고 정확한 진단 방법이 확립되지 않았다.

항생제는 약물알레르기의 가장 중요한 원인 약물 중의 하나로 항생제로 치료 받은 환자의 약 25%에서 알레르기 반응을 호소하는 것으로 알려져 있다. 페니실린 알레르기 환자의 진단에서 피부반응시험의 유용성은 잘 알려져 있으며 다른 항생제에 의한 즉시형 반응에서도 피부반응시험이 도움이 될 수 있다.

최근에는 유럽알레르기 및 임상면역학회를 중심으로 결성된 European Network for Drug Allergy (ENDA)에 의하여 약물알레르기 진단의 표준화 작업이 진행되었으며 미국에서도 관련 지침서가 발표되고 있다. 우리나라에서도 실정에 맞는 약물알레르기 진단의 표준화가 필요하므로 일차적으로 항생제에 의한 즉시형 과민반응의 과거력이 있는 환자에서 항생제 피부반응시험 지침을 작성하게 되었다.

2012년 10월

집필진

| | |
|-----|--------------------|
| 위원장 | 조영주 (이화여자대학교 목동병원) |
| 간사 | 손성욱 (동국대학교병원) |
| 위원 | (가나다순) |
| | 강혜련 (서울대학교병원) |
| | 김세훈 (분당서울대학교병원) |
| | 김주희 (한림대학교성심병원) |
| | 김태범 (서울아산병원) |
| | 남영희 (동아대학교병원) |
| | 박중원 (세브란스병원) |
| | 박창환 (성애병원) |
| | 안영민 (울지외과대학교병원) |
| | 양민석 (보라매병원) |
| | 예영민 (아주대학교병원) |
| | 오미정 (분당재생병원) |
| | 윤경애 (건양대학교 부여병원) |
| | 이상록 (청주성모병원) |
| | 이소희 (서울대 강남센터) |
| | 이지호 (원주기독병원) |
| | 정재우 (중앙대학교병원) |
| | 진현정 (영남대학교병원) |
| | 최정희 (한림대학교동탄성심병원) |

CONTENTS

| | |
|---|----|
| 1. 항생제 피부반응시험 대상 환자 | 1 |
| 2. 피부반응시험 대상 약제 | 1 |
| 3. 항생제 피부반응시험 방법 | 2 |
| 3-1 시험법 | 2 |
| 3-2 최적시행시기 | 2 |
| 3-3 시험 전 중단해야 할 약물 | 2 |
| 3-4 시행방법 | 3 |
| 3-4-1 피부단자시험 | 3 |
| 3-4-2 피내시험 | 3 |
| 3-5 결과 해석 | 4 |
| 4. 부작용 | 5 |
| 4-1 전신반응 | 5 |
| 4-2 피부반응시험 후 감작 | 5 |
| 5. Algorithms | 5 |
| 6. 항생제에 따른 피부반응시험 | 6 |
| 6-1 Penicillin | 6 |
| 6-1-1 대상환자 | 6 |
| 6-1-2 시험시약 | 6 |
| 6-1-3 재감작 | 7 |
| 6-2 반합성 penicillin (Ampicillin and Amoxicillin) | 7 |
| 6-3 Cephalosporins | 8 |
| 6-4 유용성이 증명되지 않은 기타 항생제 | 10 |
| 6-4-1 유용성이 증명되지 않은 기타 β -Lactam계 항생제 | 10 |
| 6-4-2 Quinolone | 10 |
| 6-4-3 Vancomycin | 11 |
| 6-4-4 Macrolide | 11 |
| 6-4-5 Aminoglycoside | 11 |
| 7. 참고문헌 | 13 |
| 8. 참고자료 | 14 |
| 8-1 피내시험에서 각 항생제의 비자극성농도 | |
| 8-2 유사한 R side chain 구조를 가진 penicillin과 cephalosporin (I) | |

1. 항생제 피부반응시험 대상 환자

- IgE 매개반응에 의한 약물 알레르기 과거력이 있는 환자 중 항생제 사용이 예상되는 환자
- IgE 매개반응에 의한 약물 알레르기 과거력이 있는 환자 중 원인 항생제를 확인하고자 하는 환자
- 피부반응시험을 시행하는 흔한 약물 알레르기 증상
 - 두드러기/혈관부종
 - 아나필락시스
 - 기관지 경련
 - 비염/결막염

2. 피부반응시험 대상 약제

- Penicillin: 피부반응시험의 적절한 시약과 유용성이 잘 정립되어 있음
- 반합성 penicillin: 피부반응시험이 진단에 도움이 될 수 있으나 적절한 시약과 유용성은 아직 정립되어 있지 않음
- Cephalosporins: 피부반응시험이 진단에 도움이 될 수 있으나 적절한 시약과 유용성은 아직 정립되어 있지 않음
- 기타 항생제[§]: 필요한 경우 비자극성 농도를 확인한 후 피부반응검사를 시행해 볼 수 있으나 표준화된 방법이 정립되어 있지 않음

[§]기타항생제는 피부반응시험을 일반적으로 권장하지는 않음. 단 관련 전문가의 판단에 의하여 시행할 수 있음

3. 항생제 피부반응시험 방법

3-1 시험법

- 피부단자시험
- 피내시험

3-2 최적시행시기

- 약물 과민반응에 의한 증상이 완전히 회복되고 원인약제나 치료약제가 체내에 영향을 주지 않을 만큼 충분한 시간이 경과한 후(적어도 1개월 후 시행해야 위음성률이 낮음)

3-3 시험 전 중단해야 할 약물

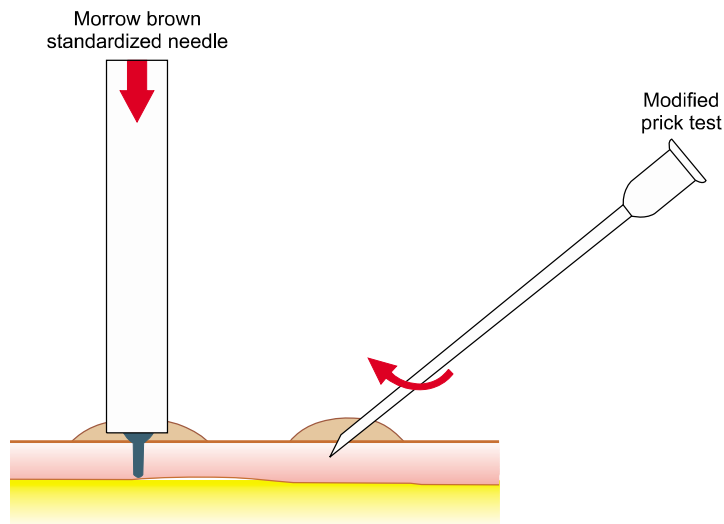
| 약제명 | | 반응억제정도 | 중단기간 |
|----------------------|-----------------------|----------|-------------|
| H1 antihistamines | Chlorpheniramine, | ++ | 1 ~ 3 days |
| | Diphenhydramine, | 0 to + | |
| | Promethazine | ++ | |
| | Hydroxyzine | +++ | 1 ~ 10 days |
| | Ketotifen | ++++ | > 5 days |
| | Azelastine, | ++++ | 3 ~ 10 days |
| | Cetirizine, | ++++ | |
| Glucocorticosteroids | Levocetirizine, | ++++ | |
| | Loratadine, | ++++ | |
| | Desloratadine, | ++++ | |
| | Ebastine, | ++++ | |
| | Terfenadine | ++++ | |
| | Systemic, long term | possible | |
| | Systemic, short term, | 0 | |
| | Topical | 0 to ++ | |
| Others | Imipramines | ++++ | > 10 days |
| | Phenothizines | ++ | |

(Adkinson et al. Middleton's Allergy, Principle & practice 7th edition)

3-4 시행방법

3-4-1 피부단자시험

- 시술과 결과 해석이 용이한 숙련자가 시행
- 아나필락시스와 같은 위험한 상황에 대처 가능한 환경에서 시행
- 시행 위치: 전박 내측에 시행
- 70% 알코올솜으로 시행 부위를 닦고 건조시킨 후 시행 약제와 양성 대조액(히스타민, 1 mg/ml), 음성 대조액(생리식염수)을 한 방울씩 점적
- 검사 항원들을 2~3 cm 이상의 거리를 두고 피부에 점적
- 란셋이나 침으로 피부를 약간 들어올려 점적한 검사액이 표피까지 도달하도록 함.
- 시행 농도: 시약 농도는 각 항생제의 비자극성농도의 1/100 정도 희석한 농도로 검사 시행하고 1/10, 1/1 농도로 단계적으로 증량함
- 이전 농도로 시행한 후 15~20분 후에 음성이면 다음 농도로 진행
- 비자극성농도가 정립되지 않은 약물의 경우 정상 대조군을 대상으로 자극성이 없는 가장 높은 농도를 확인한 후 검사 진행

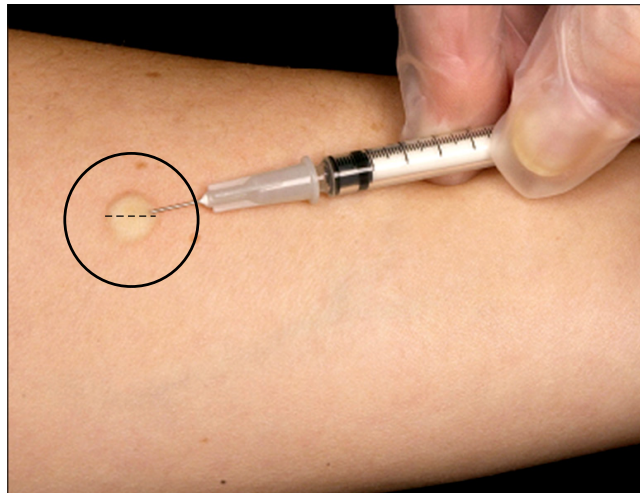


(Adkinson et al. Middleton's Allergy, Principle & practice 7th edition)

3-4-2 피내시험

- 시술과 결과 해석이 용이한 숙련자가 시행
- 아나필락시스와 같은 위험한 상황에 대처 가능한 환경에서 시행

- 피부단자시험에서 음성인 경우 시행
- 시행 위치: 전박 내측에 시행
- 알코올솜으로 닦아서 말린 뒤 멸균 소독한 1 ml 주사기(26~27게이지)로 지름이 약 3 mm 가량의 팽진이 형성되도록 항생제 용액을 피내주사(0.02~0.05 ml 투여함)하고 팽진을 표기함, 양성 대조액으로 히스타민(0.1 mg/ml), 음성 대조액으로 생리식염수 사용함.
- 시행 농도: 시약 농도는 각 항생제의 비자극성농도의 1/100 정도 희석한 농도로 검사 시행하고 1/10, 1/1 농도로 단계적으로 증량함
- 이전 농도로 시행한 후 15~20 분 후에 음성이면 다음 농도로 진행
- 비자극성농도가 정립되지 않은 약물의 경우 정상 대조군을 대상으로 자극성이 없는 가장 높은 농도를 확인한 후 검사 진행
- 피내시험방법



3-5 결과 해석

- 검사 시행 15~20분 후에 결과 판정
- 양성반응
 - 피부단자시험: 3 mm 이상 크기의 팽진 또는 양성 대조액과 동일한 크기 이상의 팽진이 발적과 동반되는 경우
 - 피내시험: 3 mm 이상 크기의 팽진 또는 처음 표기보다 크기가 증가한 팽진이 발적과 동반되는 경우

4. 부작용

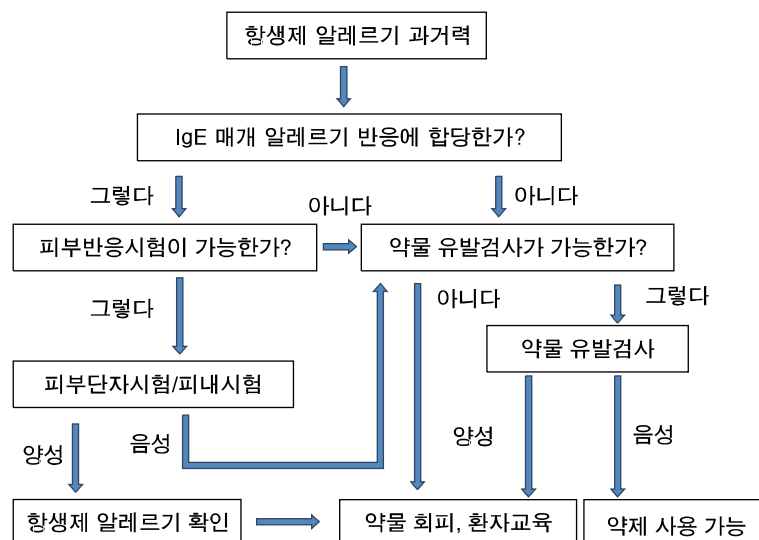
4-1 전신반응

- 피부반응시험은 비교적 안전하며 전신 부작용의 발생률도 매우 낮고 피부단자시험과 피내시험을 순차적으로 시행한 경우 전신반응의 발생률은 1% 미만인 것으로 알려져 있음.
- 증상: 피부반응시험을 시행하지 않은 부위의 가려움증, 두드러기가 발생할 수 있으며 두통, 아나필락시스, 어지러움증, 구토, 불안증, 기침 등의 증상이 발생한 보고가 있음

4-2 피부반응시험 후 감작

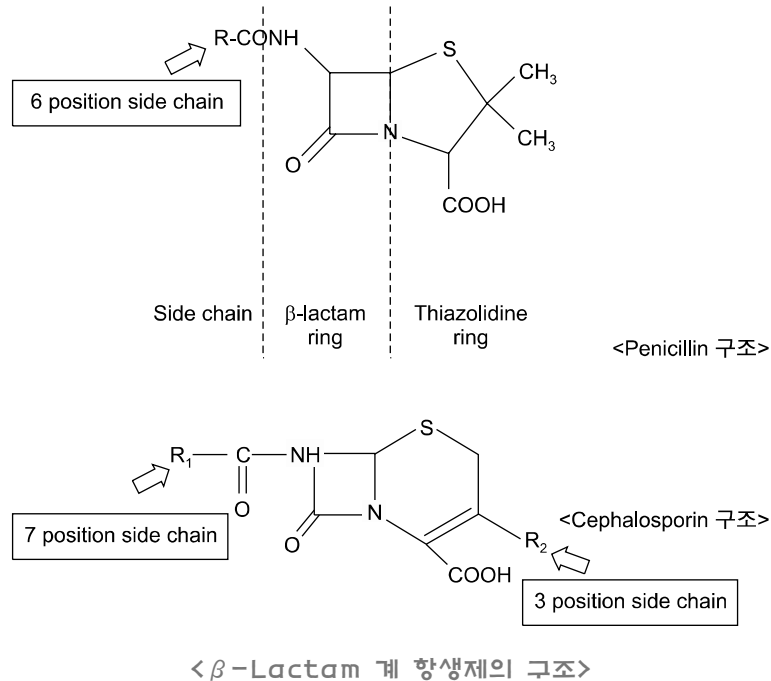
Penicillin 피부반응시험을 시행한 환자에서 약물 투여 없이 1개월 후 피부반응시험을 시행한 결과 일부에서 양성반응을 보였다는 보고가 있어 약물 투여 없이 피부반응시험 후 감작이 드물지만 발생할 수 있음

5. Algorithms



(Brockow K et al. Allergy 2002;57:45-51)

6. 항생제에 따른 피부반응시험



6-1 Penicillin

6-1-1 대상환자

Penicillin, Ampicillin/Amoxicillin, Cephalosporin에 IgE 매개반응에 의한 알레르기 과거력이 있으면서 향후 관련 항생제 사용이 예상되는 자

6-1-2 시험시약

- Major determinant와 minor determinants 를 모두 포함하여 검사를 시행하는 것이 이상적임
- Major determinant: Benzylpenicillin polylysine, (6×10^{-5} M/ 5×10^{-5} M)
Minor determinant: Minor determinant mixture (MDM), Penicilloate/penilloate, Penicillin G (10,000 IU/ml)
- ENDA (European Network for drug Allergy), American practice parameter에서는 Benzylpenicillin polylysine (6×10^{-5} M), minor determinant mixture (0.01 M), Penicillin G (10,000 IU/ml)을 포함하

여 검사하도록 권고하고 있으나 현재 우리나라에서는 Benzylpenicillin polylysine와 minor determinant mixture 시약이 판매되지 않아 사용에 어려움이 있음.

- 대안으로 Major determinant는 혈청 특이 IgE를 측정할 수 있으며(ImmunoCAP[®] C1 penicilloyl G IgE, C2 penicilloyl V IgE, C5 ampicilloyl IgE, C6 amoxycilloyl IgE) minor determinant는 penicillin G를 사용한 피부반응시험 결과로 대체 해 볼 수 있음

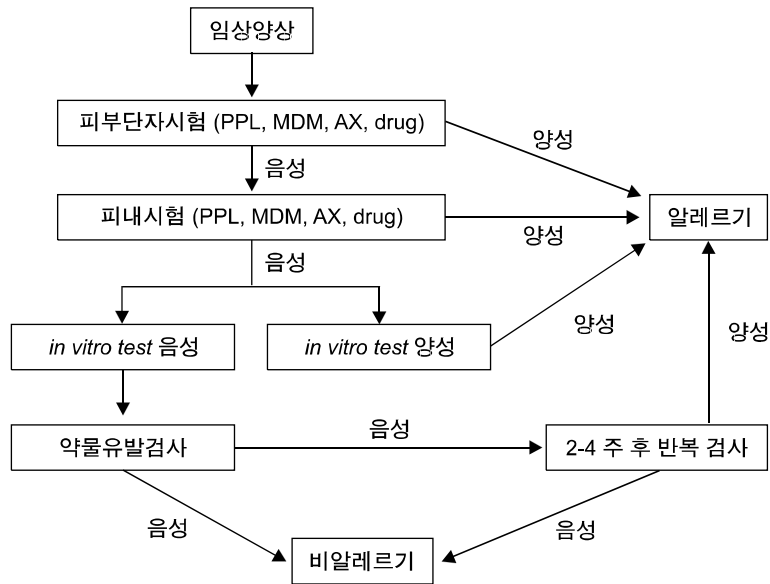
6-1-3 재감작

- 정의: 약물 알레르기 과거력이 있었던 환자에서 피부반응시험이 음성임을 확인하고 약물을 사용한 후 다시 약물에 대한 피부반응시험이 양성으로 바뀌거나 약물에 대한 알레르기가 발생한 경우
- 경구 투여: 반복적으로 투여하여도 재감작은 매우 드물어 알레르기 증상이 발생하지 않았다면 반복적인 피부반응시험의 대상이 되지 않음.
- 고용량을 장관 외 방법(정맥주사, 근육주사)으로 투여한 경우에는 재감작의 가능성 있으므로 사용 이후 피부반응시험 재 실시 고려
- 과민반응이 최근에 발생하였거나 심각한 반응이었을 경우 재검사 실시 고려

6-2 반합성 penicillin (Ampicillin and Amoxicillin)

- Ampicillin 또는 Amoxicillin에 즉시형 알레르기 반응을 보이는 환자 중 일부의 환자는 R- group side chain에 대한 IgE 매개 반응이 원인이므로 penicillin 피부반응시험 뿐 만 아니라 원인이 되는 반합성 penicillin도 포함하여 검사 시행
- 시험 시약:
 - Penicillin skin test: Benzylpenicillin polylysine (6×10^{-5} M), Minor determinant mixture (0.01 M), Penicillin G (10,000 IU/ml),
 - 원인 반합성 penicillin (20~25 mg/ml)
- 시행 순서:
 - penicillin 피부반응시험과 함께 원인 반합성 penicillin을 같이 검사

• Algorithm

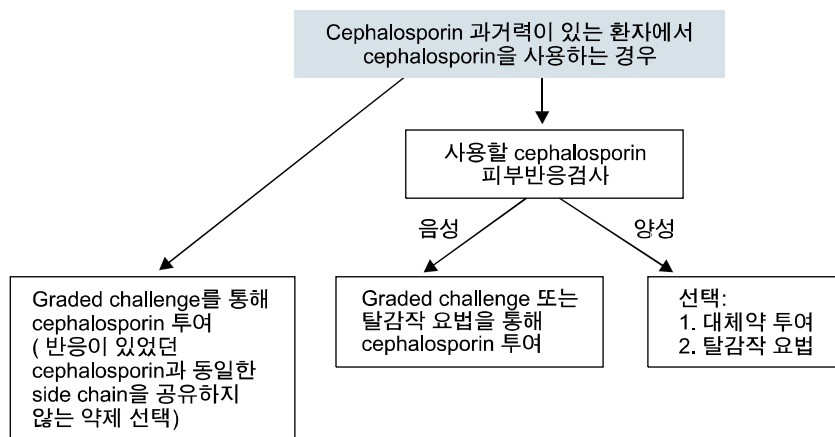
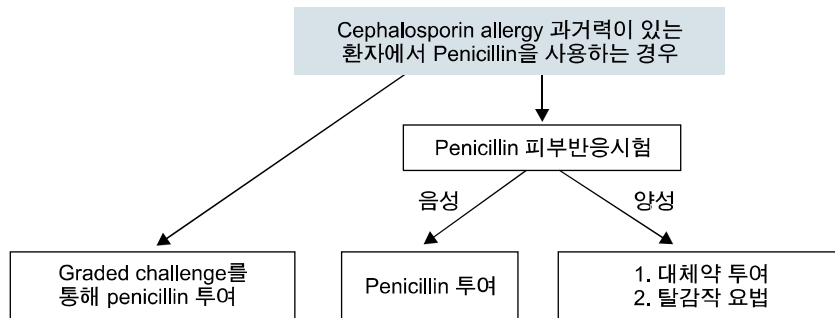
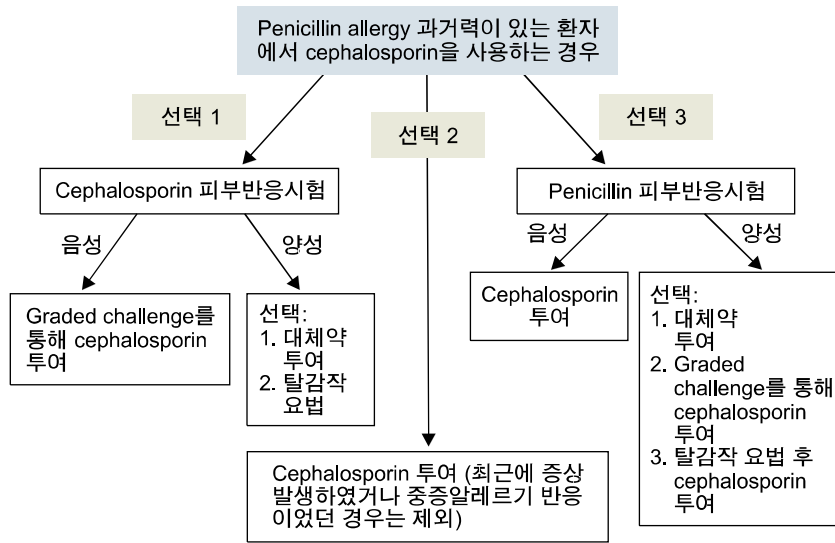


PPL, benzylpenicilloyl polylysine; MDM, minor determinant mixture; AX, amoxicillin.

(Blanca M et al. Allergy 2009; 64:185)

6-3 Cephalosporins

- Cephalosporins 알레르기 발생률은 penicillin에 의한 경우의 약 1/10 정도이며 대부분의 알레르기 반응은 core β -Lactam ring과 관련된 경우 보다는 R-group side chain에 대한 반응임
- Cephalosporins 약제에 대한 피부반응시험은 아직 표준화되어 있지 않지만 penicillin 피부반응 검사와 원인 cephalosporin 항생제를 시행.
- 시험시약:
Penicillin: Benzylpenicillin polylysine (6×10^{-5} M), Minor determinant mixture (0.01 M), Penicillin G (10,000 IU/ml), 원인 Cephalosporins (2~3 mg/ml)
- 시행 순서
 - 반합성 penicillin과 마찬가지로 algorithm에 따라 시행할 수 있다.



(Solensky R et al. Ann Allergy Asthma Immunol 2010;105:259-273)

6-4 유용성이 증명되지 않은 기타 항생제

6-4-1 유용성이 증명되지 않은 기타 β -Lactam계 항생제

6-4-1-1 Monobactams (Aztreonam)

- Aztreonam과 관련된 알레르기 반응은 매우 드물고 Ceftazidime을 제외한 다른 β -Lactam계 항생제와 교차반응도 매우 드물.
- 필요한 경우 비자극성 농도를 확인한 후 피부반응시험을 시행해 볼 수 있으나 표준화된 방법이 정립되어 있지 않음

6-4-1-2 Carbapenems

- Carbapenems에 대한 알레르기 반응의 기전과 빈도 등에 대한 보고가 거의 없음
- 필요한 경우 비자극성 농도를 확인한 후 피부반응시험 시행해 볼 수 있으나 표준화된 방법이 정립되어 있지 않음

6-4-2 Quinolone

- 최근 Quinolone계 항생제 사용량의 증가로 IgE 매개 알레르기 반응도 증가함
- 약물 자체에 의한 히스타민 분비능력으로 피부반응시험 결과 위양성이 많이 보고되고 있어 진단에서 피부반응시험의 유용성은 높지 않음
- 여러 논문에서 다양하게 제시된 비자극성 농도

| Quinolone | Concentration prick | Concentration ID |
|---------------|---------------------|--------------------|
| Moxifloxacin | 4 mg/ml | 0.004 mg/ml |
| | 5 mg/ml | 0.005 mg/ml |
| | 1 ~ 20 mg/ml | Not done |
| | Not done | 0.005 ~ 0.05 mg/ml |
| | 1.6 mg/ml | Not achieved |
| Ciprofloxacin | 1 mg/ml | 0.001 ~ 0.01 mg/ml |
| | 1 mg/ml | 0.001 mg/ml |
| | Not done | 0.005 ~ 0.05 mg/ml |
| | 2 mg/ml | Not achieved |
| | 0.02 mg/ml | 0.02 mg/ml |
| | 0.02 mg/ml | 0.02 mg/ml |
| | Not achieved | Not achieved |

| | | |
|--------------|--------------|--------------------|
| Levofloxacin | 5 mg/ml | 0.005 ~ 0.05 mg/ml |
| | 5 mg/ml | 0.005 mg/ml |
| | 1 ~ 10 mg/ml | Not done |
| | Not done | 0.005 ~ 0.05 mg/ml |
| | 5 mg/ml | Not achieved |
| | 5 mg/ml | 0.05 mg/ml |
| | 5 mg/ml | 0.05 mg/ml |
| | 0.025 mg/ml | 0.025 mg/ml |

(Blanca-Lopez N et al. Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology 2011;11:285-291)

6-4-3 Vancomycin

- Vancomycin을 사용하는 환자 중 50%가 경험한다고 알려진 red man syndrome은 non-IgE 매개성 히스타민 분비로 인한 증상으로 피부반응시험은 도움이 되지 않음
- Vancomycin에 대한 IgE 매개성 알레르기가 보고되고 있으며 비자극성 농도로 알려진 5 μ g/ml로 피부반응시험을 시행해 볼 수 있으나 유용성은 아직 정립되지 않음.

6-4-4 Macrolide

- Clarithromycin 알레르기는 소아에서 보고되고 있음. 피내시험법으로 시행할 경우 비자극성 농도가 보고된 문헌이 있으나 현재까지 피부반응시험의 유용성은 입증되지 않음.
- 비자극성 농도(피내시험)

| 항생제명 | 약제농도 | 희석정도 | 비자극성 농도 |
|---------------------------|-----------|------------------|---------------|
| [†] Azithromycin | 100 mg/ml | 10 ⁻⁴ | 10 μ g/ml |
| *Clarithromycin | 50 mg/ml | 10 ⁻² | 0.5 mg/ml |
| [†] Erythromycin | 50 mg/ml | 10 ⁻³ | 50 μ g/ml |

*Mori F et al. Ann Allergy Asthma Immunol. 2010;104:417-419.

[†]Empedrad et al. J Allergy Clin Immunol 2003;112:629-30.

6-4-5 Aminoglycoside

- IgE 매개성 알레르기는 매우 드물게 보고되고 있으며 피내시험법으로 시행할 경우 비자극성 농도가 보고된 문헌이 있으나 적정 농도와 유용성은 아직 정립되지 않음

• 비자극성 농도(피내시험)

| 항생제명 | 약제농도 | 희석정도 | 비자극성 농도 |
|------------|-------------|-----------|---------|
| Gentamycin | 40 mg/ml | 10^{-1} | 4 mg/ml |
| Tobramycin | 80 mg/ 2 ml | 10^{-1} | 4 mg/ml |

(Empedrad et al. J Allergy Clin Immunol 2003;112:629-30)

7. 참고문헌

1. Seitz C, Bröcker E, Trautmann A. Diagnostic testing in suspected fluoroquinolone hypersensitivity. *Clinical & Experimental Allergy* 2009;39:1738-1745.
2. Blanca-López N, Andreu I, Torres Jaén MJ. Hypersensitivity reactions to quinolones. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology* 2011;11:285.
3. Solensky R, Khan DA, Bernstein IL et al. Drug allergy: an updated practice parameter. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2010;105:259-273.
4. Brockow K, Romano A, Blanca M, et al. General considerations for skin test procedures in the diagnosis of drug hypersensitivity. *Allergy* 2002;57:45-51.
5. Blanca M, Romano A, Torres M, et al. Update on the evaluation of hypersensitivity reactions to betalactams. *Allergy* 2009;64:183-193.
6. Empedrad R, Darter AL, Earl HS, Gruchalla RS. Nonirritating intradermal skin test concentrations for commonly prescribed antibiotics. *The Journal of allergy and clinical immunology* 2003;112:629.
7. Fox S, Park MA. Penicillin skin testing in the evaluation and management of penicillin allergy. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology* 2011;106:1-7.
8. Torres M, Blanca M, Fernandez J, et al. Diagnosis of immediate allergic reactions to beta lactam antibiotics. *Allergy* 2003;58:961-972.
9. Moreno E, Macías E, Dávila I, et al. Hypersensitivity reactions to cephalosporins. 2008.
10. Somech R, Weber EA, Lavi S. Evaluation of immediate allergic reactions to cephalosporins in non-penicillin-allergic patients. *International archives of allergy and immunology* 2009;150:205-209.
11. Mori F, Barni S, Pucci N et al. Sensitivity and specificity of skin tests in the diagnosis of clarithromycin allergy. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2010;104:417-419.

8. 참고자료

8-1 피내시험에서 각 항생제의 비자극성농도

| 항생제명 | 약제 농도 | 희석 정도 | 비자극성 농도 |
|----------------|------------|-----------|----------------|
| Azithromycin | 100 mg/ml | 10^{-4} | 10 μ g/ml |
| Cefotaxime | 100 mg/ml | 10^{-1} | 10 mg/ml |
| Cefuroxime | 100 mg/ml | 10^{-1} | 10 mg/ml |
| Cefazolin | 330 mg/ml | 10^{-1} | 33 mg/ml |
| Ceftazidime | 100 mg/ml | 10^{-1} | 10 mg/ml |
| Ceftriaxone | 100 mg/ml | 10^{-1} | 10 mg/ml |
| Clarithromycin | 50 mg/ml | 10^{-2} | 0.5 mg/ml |
| Clindamycin | 150 mg/ml | 10^{-1} | 15 mg/ml |
| Cotrimoxazole | 80 mg/ml | 10^{-2} | 800 μ g/ml |
| Erythromycin | 50 mg/ml | 10^{-3} | 50 μ g/ml |
| Gentamicin | 40 mg/ml | 10^{-1} | 4 mg/ml |
| Levofloxacin | 25 mg/ml | 10^{-3} | 25 μ g/ml |
| Nafcillin | 250 mg/ml | 10^{-4} | 25 μ g/ml |
| Ticarcillin | 200 mg/ml | 10^{-1} | 20 mg/ml |
| Tobramycin | 80 mg/2 ml | 10^{-1} | 4 mg/ml |
| Vancomycin | 50 mg/ml | 10^{-4} | 5 μ g/ml |

(Empedrad et al. J Allergy Clin Immunol 2003;112:629-30)

(Mori F et al. Ann Allergy Asthma Immunol. 2010;104:417-419)

8-2 유사한 R side chain 구조를 가진 penicillin과 cephalosporin (I)

| | amoxicillin | ampicillin | cefactor | cefadroxil | cefamandole | cefatrizine | cefdinir | cefepime | cefetamet | cefixime | cefmetazole |
|---------------|-------------|------------|----------|------------|-------------|-------------|----------|----------|-----------|----------|-------------|
| amoxicillin | | 6 | 6/7 | 6/7 | | 6/7 | | | | | |
| ampicillin | 6 | | 6/7 | 6/7 | | 6/7 | | | | | |
| cefactor | 6/7 | 6/7 | | 7 | | 7 | | | | | |
| cefadroxil | 6/7 | 6/7 | 7 | | | 7 | | | | | |
| cefamandole | | | | | | | | | | | 3 |
| cefatrizine | 6/7 | 6/7 | 7 | 7 | | | | | | | |
| cefdinir | | | | | | | | | | 3 | |
| cefepime | | | | | | | | | 7 | | |
| cefetamet | | | | | | | | 7 | | | |
| cefixime | | | | | | | 3 | | | | |
| cefmetazole | | | | | 3 | | | | | | |
| cefoperazone | | | | | 3 | | | | | | 3 |
| cefotaxime | | | | | | | | 7 | 7 | | |
| cefotetan | | | | | 3 | | | | | | 3 |
| cefoxitin | | | | | | | | | | | |
| cefpime | | | | | | | | 7 | 7 | | |
| cefodoxime | | | | | | | | 7 | 7 | | |
| cefprozil | 6/7 | 6/7 | 7 | 7 | | 7 | | | | | |
| cefsulodin | | | | | | | | | | | |
| ceftazidime | | | | | | | | | | | |
| cefteram | | | | | | | | 7 | 7 | | |
| ceftibuten | | | | | | | | | | | |
| ceftizoxime | | | | | | | | 7 | 7 | | |
| ceftriaxone | | | | | | | | 7 | 7 | | |
| cefuroxime | | | | | | | | | | | |
| cephalexin | 6/7 | 6/7 | 7 | 3,7 | | 7 | | | | | |
| cephaloridine | | | | | | | | | | | |
| cephalothin | | | | | | | | | | | |
| cephapirin | | | | | | | | | | | |
| cephradine | 6/7 | 6/7 | 7 | 3,7 | | 7 | | | | | |
| Penicillin G | | | | | | | | | | | |
| cefazolin | | | | | | | | | | | |
| cefroxadine | 6/7 | 6/7 | 7 | 7 | | 7 | | | | | |
| flomoxef | | | | | | | | | | | |
| cefditoren | | | | | | | | 7 | 7 | | |
| cefmenoxime | | | | | 3 | | | 7 | 7 | | 3 |
| cefcapene | | | | | | | | | | | |
| ceftezole | | | | | | | | | | | |
| cefazedone | | | | | | | | | | | |
| cefminox | | | | | 3 | | | | | | 3 |
| cefonicid | | | | | 7 | | | | | | |
| cefotiam | | | | | | | | | | | |
| cefbuperazone | | | | | 3 | | | | | | 3 |
| loracarbef | 6/7 | 6/7 | 3,7 | 7 | | 7 | | | | | |
| cefodizime | | | | | | | | 7 | 7 | | |
| cefpiramide | | | | | 3 | | | | | | 3 |

3, similarity at the cephalosporin 3-position side chain; 7, similarity at the cephalosporin 7-position side chain; 6/7, similarity at the penicillin 6-position side chain and the cephalosporin 7-position side chain.

8-2 유사한 R side chain 구조를 가진 penicillin과 cephalosporin (II)

| | cefoperazone | cefotaxime | cefotetan | cefoxitin | cefpime | cefodoxime | cefprozil | cefsulodin | ceftazidime | cefteram | ceftibuten |
|---------------|--------------|------------|-----------|-----------|---------|------------|-----------|------------|-------------|----------|------------|
| amoxicillin | | | | | | | 6/7 | | | | |
| ampicillin | | | | | | | 6/7 | | | | |
| cefaclor | | | | | | | 7 | | | | |
| cefadroxil | | | | | | | 7 | | | | |
| cefamandole | 3 | | 3 | | | | | | | | |
| cefatrizine | | | | | | | 7 | | | | |
| cefdinir | | | | | | | | | | | |
| cefepime | | 7 | | | 7 | 7 | | | | 7 | |
| cefetamet | | 7 | | | 7 | 7 | | | | 7 | |
| cefixime | | | | | | | | | | | |
| cefmetazole | 3 | | 3 | | | | | | | | |
| cefoperazone | | | 3 | | | | | | | | |
| cefotaxime | | | | | 7 | 7 | | | | 7 | |
| cefotetan | 3 | | | | | | | | | | |
| cefoxitin | | | | | | | | | | | |
| cefpime | | 7 | | | | 7 | | | | 7 | |
| cefodoxime | | 7 | | | 7 | | | | | 7 | |
| cefprozil | | | | | | | | | | | |
| cefsulodin | | | | | | | | | 3 | | |
| ceftazidime | | | | | | | | 3 | | | |
| cefteram | | 7 | | | 7 | 7 | | | | | |
| ceftibuten | | | | | | | | | | | |
| ceftizoxime | | 7 | | | 7 | 7 | | | | 7 | 3 |
| ceftriaxone | | 7 | | | 7 | 7 | | | | 7 | |
| cefuroxime | | | | 3 | | | | | | | |
| cephalexin | | | | | | | 7 | | | | |
| cephaloridine | | | | 7 | | | | 3 | 3 | | |
| cephalothin | | 3 | | 7 | | | | | | | |
| cephapirin | | 3 | | | | | | | | | |
| cephradine | | | | | | | 7 | | | | |
| Penicillin G | | | | 6/7 | | | | | | | |
| cefazolin | | | | | | | | | | | |
| cefroxadine | | | | | | | 7 | | | | |
| flomoxef | | | | | | | | | | | |
| cefditoren | | 7 | | | 7 | 7 | | | | 7 | |
| cefmenoxime | 3 | 7 | 3 | | 7 | 7 | | | | 7 | |
| cefcapene | | | | 3 | | | | | | | |
| ceftezole | | | | | | | | | | | |
| cefazedone | | | | | | | | | | | |
| cefminox | 3 | | 3 | | | | | | | | |
| cefonicid | | | | | | | | | | | |
| cefotiam | | | | | | | | | | | |
| cefbuperazone | 3 | | 3 | | | | | | | | |
| loracarbef | | | | | | | 7 | | | | |
| cefodizime | | 7 | | | 7 | 7 | | | | 7 | |
| cefpiramide | 3 | | 3 | | | | | | | | |

3, similarity at the cephalosporin 3-position side chain; 7, similarity at the cephalosporin 7-position side chain; 6/7, similarity at the penicillin 6-position side chain and the cephalosporin 7-position side chain.

8-2 유사한 R side chain 구조를 가진 penicillin과 cephalosporin (III)

| | ceftizoxime | ceftriaxone | cefuroxime | cephalexin | cephaloridine | cephalothin | cephapirin | cephradine | Penicillin G | cefazolin | cefroxadine | flomoxef |
|---------------|-------------|-------------|------------|------------|---------------|-------------|------------|------------|--------------|-----------|-------------|----------|
| amoxicillin | | | | 6/7 | | | | 6/7 | | | 6/7 | |
| ampicillin | | | | 6/7 | | | | 6/7 | | | 6/7 | |
| cefaclor | | | | 7 | | | | 7 | | | 7 | |
| cefadroxil | | | | 3,7 | | | | 3,7 | | | 7 | |
| cefamandole | | | | | | | | | | | | |
| cefatrizine | | | | 7 | | | | 7 | | | 7 | |
| cefdinir | | | | | | | | | | | | |
| cefepime | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| cefetamet | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| cefixime | | | | | | | | | | | | |
| cefmetazole | | | | | | | | | | | | |
| cefoperazone | | | | | | | | | | | | |
| cefotaxime | 7 | 7 | | | | 3 | 3 | | | | | |
| cefotetan | | | | | | | | | | | | |
| cefoxitin | | | 3 | | 7 | 7 | | | 6/7 | | | |
| cepirome | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| cefpodoxime | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| cefprozil | | | | 7 | | | | 7 | | | 7 | |
| cefsulodin | | | | | 3 | | | | | | | |
| ceftazidime | | | | | 3 | | | | | | | |
| cefteram | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| ceftibuten | 3 | | | | | | | | | | | |
| ceftizoxime | | 7 | | | | | | | | | | |
| ceftriaxone | 7 | | | | | | | | | | | |
| cefuroxime | | | | | | | | | | | | |
| cephalexin | | | | | | | | 3,7 | | | 7 | |
| cephaloridine | | | | | | 7 | | | 6/7 | | | |
| cephalothin | | | | | 7 | | 3 | | 6/7 | | | |
| cephapirin | | | | | | 3 | | | | | | |
| cephradine | | | | 3,7 | | | | | | | 7 | |
| Penicillin G | | | | | 6/7 | 6/7 | | | | | | |
| cefazolin | | | | | | | | | | | | |
| cefroxadine | | | | 7 | | | | 7 | | | | |
| flomoxef | | | | | | | | | | | | |
| cefditoren | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| cefmenoxime | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| cefcapene | | | 3 | | | | | | | | | |
| ceftezole | | | | | | | | | | 3 | | |
| cefazedone | | | | | | | | | | 3 | | |
| cefminox | | | | | | | | | | | | |
| cefonicid | | | | | | | | | | | | |
| cefotiam | | | | | | | | | | | | |
| cefbuparazone | | | | | | | | | | | | |
| loracarbef | | | | 7 | | | | 7 | | | 7 | |
| cefodizime | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| cefpiramide | | | | | | | | | | | | |

3, similarity at the cephalosporin 3-position side chain; 7, similarity at the cephalosporin 7-position side chain; 6/7, similarity at the penicillin 6-position side chain and the cephalosporin 7-position side chain,

8-2 유사한 R side chain 구조를 가진 penicillin과 cephalosporin (IV)

| | cefditoren | cefmenoxime | cefcapene | ceftezole | cefazedone | cefminox | cefonicid | cefotiam | cefbuparazone | loracarbef | cefodizime | cefpiramide |
|---------------|------------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|----------|---------------|------------|------------|-------------|
| amoxicillin | | | | | | | | | | 6/7 | | |
| ampicillin | | | | | | | | | | 6/7 | | |
| cefaclor | | | | | | | | | | 3,7 | | |
| cefadroxil | | | | | | | | | | 7 | | |
| cefamandole | | 3 | | | | 3 | 7 | | 3 | | | 3 |
| cefatrizine | | | | | | | | | | 7 | | |
| cefdinir | | | | | | | | | | | | |
| cefepime | 7 | 7 | | | | | | | | | 7 | |
| cefetamet | 7 | 7 | | | | | | | | | 7 | |
| cefixime | | | | | | | | | | | | |
| cefmetazole | | | | | | | | | | | | 3 |
| cefooperazone | | | | | | | | | | | | 3 |
| cefotaxime | 7 | 7 | | | | | | | | | 7 | |
| cefotetan | | | | | | | | | | | | 3 |
| cefoxitin | | | 3 | | | | | | | | | |
| cepirome | 7 | 7 | | | | | | | | | 7 | |
| cefpodoxime | 7 | 7 | | | | | | | | | 7 | |
| cefprozil | | | | | | | | | | 7 | | |
| cefsulodin | | | | | | | | | | | | |
| ceftazidime | | | | | | | | | | | | |
| cefteram | 7 | 7 | | | | | | | | | 7 | |
| ceftibuten | | | | | | | | | | | | |
| ceftizoxime | 7 | 7 | | | | | | | | | 7 | |
| ceftriaxone | 7 | 7 | | | | | | | | | 7 | |
| cefuroxime | | | | | | | | | | | | |
| cephalexin | | | | | | | | | | 7 | | |
| cephaloridine | | | | | | | | | | | | |
| cephalothin | | | | | | | | | | | | |
| cephapirin | | | | | | | | | | | | |
| cephradine | | | | | | | | | | 7 | | |
| Penicillin G | | | | | | | | | | | | |
| cefazolin | | | | 3 | 3 | | | | | | | |
| cefroxadine | | | | | | | | | | 7 | | |
| flomoxef | | | | | | | | | | | | |
| cefditoren | | 7 | | | | | | | | | 7 | |
| cefmenoxime | 7 | | | | | 3 | | | 3 | | 7 | 3 |
| cefcapene | | | | | | | | | | | | |
| ceftezole | | | | | 3 | | | | | | | |
| cefazedone | | | | 3 | | | | | | | | |
| cefminox | | 3 | | | | | | | 3 | | | 3 |
| cefonicid | | | | | | | | | | | | |
| cefotiam | | | | | | | | | | | | |
| cefbuparazone | | 3 | | | | 3 | | | | | | 3 |
| loracarbef | | | | | | | | | | | | |
| cefodizime | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| cefpiramide | | 3 | | | | 3 | | | 3 | | | |

3, similarity at the cephalosporin 3-position side chain; 7, similarity at the cephalosporin 7-position side chain; 6/7, similarity at the penicillin 6-position side chain and the cephalosporin 7-position side chain,

항생제 피부반응시험 지침
-즉시형 과민반응의 과거력이 있는 환자-

- 2012년 제1판 -

2012년 10월 29일 인쇄

2012년 11월 3일 발행

발행처: 대한천식알레르기학회

서울시 종로구 창신동 327-2

금호팰레스빌딩 1705호

Tel: (82+2)747-0528 Fax: (82+2)3676-2847

인쇄처: (주)메드랑

서울특별시 마포구 월드컵북로 5가길 8-17

Tel: 02-325-2093 Fax: 02-325-2095

www.medrang.co.kr

ISBN 978-89-85348-91-1 92510

값 5,000원

※ 본 저서의 무단전재와 복제를 금합니다.

