

아토피피부염 소아의 피부집락균 중 *Staphylococcus aureus*의 빈도와 항생제 감수성에 관한 연구

황윤하, 강준석, 김병국, 김성원

부산성모병원 소아청소년과

Colonization of *Staphylococcus aureus* and sensitivity to antibiotics in children with atopic dermatitis

Yoonha Hwang, Joon Seok Kang, Byoung Kuk Kim, Sung Won Kim

Department of Pediatrics, Busan St. Mary's Hospital, Busan, Korea

Purpose: *Staphylococcus aureus* colonization exacerbates atopic dermatitis. Local or systemic antibiotics can increase difficulty in controlling skin colonization and the possibility of methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA). Choosing appropriate antibiotics has become more challenging. We investigated the frequency of *S. aureus* and MRSA colonization and susceptibility to antimicrobial agents.

Methods: We collected and cultivated the skin colonization samples of atopic dermatitis children less than 20 years old from June 2006 to May 2016, and tested the antibiotic sensitivity. We also checked the severity of atopic dermatitis by SCORing Atopic Dermatitis (SCORAD) index and analyzed.

Results: Out of 2,355 subjects, 1,935 (82.2%) had *S. aureus* and 762 (39.4%) had MRSA. The frequency of MRSA increased from 13.3% in 2006 to 26.6% in 2007, 18.4% in 2008, 27.1% in 2009, 38.3% in 2010, 42.6% in 2011, 42.4% in 2012, 48.3% in 2013, 44.5% in 2014, 38.1% in 2015, and 37.5% in 2016. Mupirocin resistance started with 0% in 2009, and gradually increased annually to 13.7% in 2010, 14.7% in 2011, 25.4% in 2012, 35.2% in 2013, 34.9% in 2014, 39.8% in 2015, and 35.6% in 2016. The mupirocin resistant group has a higher SCORAD index than the other groups ($P < 0.05$).

Conclusion: MRSA frequency and mupirocin resistance tended to increase annually. We should choose the methods of managing bacterial colonization in atopic dermatitis carefully in order to prevent antibiotic resistance. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2017;5:21-26)

Keywords: Atopic dermatitis, *Staphylococcus aureus*, Drug resistance

서론

아토피피부염은 만성적인 피부의 알레르기 질환으로, 소아에서는 10%~20%, 성인에서는 1%~3% 정도에서 발생한다. 아토피피부염 환자는 피부 장벽의 기능에 손상이 있거나, 선천적 혹은 후천적 면역 이상으로 인해, 피부의 감염이나 세균집락을 초래하여, 질병을 악화시킨다.¹ *Staphylococcus aureus*는 아토피피부염의 악화를 초래하는 가장 흔한 균으로, 아토피피부염이 있을 경우 90% 이상, 없을 경우 20%~30% 정도에서 집락하며, 이를 조절하기 위해 전신적 혹은 국소적 항생제를 사용한다. 대표적인 항생제로는 전신적으로 1세대 세팔로스포린, 마크로라이드가, 국소적으로 mupiro-

cin이 있다. 그러나 2005년 이후, 아토피피부염에서 Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) 보고가 증가하면서,^{2,4} 이로 인해 항생제의 선택에 어려움을 겪고 있다. 저자들은 아토피피부염 환자에서 *S. aureus*와 MRSA의 집락화 빈도, 항생제에 대한 감수성, 중증도와의 관계를 조사하여, 적절한 관리 방법을 선택하는 데 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2006년 6월부터 2016년 5월까지 부산성모병원 소아청소년과 알

Correspondence to: Yoonha Hwang  <http://orcid.org/0000-0002-6508-8168>
Department of Pediatrics, Busan St. Mary's Hospital, 25-14 Yongho-ro 232beon-gil, Nam-gu, Busan 48575, Korea
Tel: +82-51-933-7986, Fax: +82-51-932-8600, E-mail: hyh190@naver.com
Received: July 18, 2016 Revised: September 21, 2016 Accepted: September 22, 2016

© 2017 The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease
The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

레르기분과를 방문한 0-20세 소아 아토피피부염 환자 2,355명을 대상으로, 피부 배양검사를 실시하였으며, 배양된 균주의 항생제 감수성 검사를 시행하였다. 아토피피부염의 진단은 Hanifin과 Rajka 진단 기준에 의하였다.¹

2. 방법

1) 피부 배양

아토피피부염 환자의 피부에서 염증이 가장 심한 부위를 한군데 선택하여 면봉으로 가검물을 채취하였으며, 수송배지에 넣어 실험실로 옮겼다. *S. aureus*의 조기 검출을 위해 파스토렉스 황색 포도상구균 플러스 키트(Bio-Rad, Marnes-La-Coquette, France)를 사용하였으며, 이 키트의 원리는 *S. aureus*의 피막 다당류에 대한 단일클론성 항체 반응을 통해 균을 감지하는 것이다. 또 mannitol salt agar, blood agar plate, MacConkey agar에 접종하여 18-24시간 배양한 후, 이를 VITEK 2 GP (gram-positive)카드 (BioMerieux, Marcy l'Etoile, France)를 이용하여 세균을 동정하였다. VITEK 2 GP카드에는 17가지 효소 검사를 포함한 43가지 생화학적 검사를 통해 동적 측량을 시행하여, 115분류군, 364종의 Gram 양성균을 동정하는 카드이다.

2) 항생제 감수성 검사와 내성률

동정된 균주에 VITEK 2 항생제 감수성 카드(BioMerieux)를 이용하여 항생제 감수성을 조사하였다. 항생제 감수성은 *S. aureus*에 대한 Cefoxitin, Penicillin-G, Oxacillin, Gentamicin, Habekacin, Ciprofloxacin, Erythromycin, Telithromycin, Clindamycin, Quinupristin/Dalfopristin, Linezolid, Teicoplanin, Vancomycin, Tetracycline, Nitrofurantoin, Fusidic acid, Mupirocin, Rifampin, Trimethoprim/Sulfamethoxazole을 조사하였다. 내성률은 항생제 각각에 대한 내성 발생수를 내성+판단불가+감수성 수(총 검체수)로 나누어 계산하였다.

3) 중증도 평가

중증도는 SCORing Atopic Dermatitis (SCORAD) index를 통해 평가하였다. SCORAD index는 European Task Force on Atopic Dermatitis에서 제시한 방법에 따라 피부병변 범위(A), 병변의 심한 정도(B), 주관적 증상(C)의 세가지 항목으로 나누어 “SCORAD index = A/5 + 7B/2 + C”에 따라 계산하였다. 피부 병변 범위(A)는 “9의 법칙”에 따라 0-100%로 구하였고, 병변의 심한 정도(B)는 임상 증상(홍반, 부종/구진양, 삼출/가피, 찰과상, 태선화, 건조함)의 중증도에 따라 0-3등급(0, 없음; 1, 경증; 2, 중등도; 3, 중증)으로 나누었으며, 주관적 증상(C)은 최근 3일 동안 가려움증, 수면 장애의 정도를 0-10점으로 각각 평가하였다. SCORAD index가 25점 미만을 경증, 25점 이상 50점 미만을 중등도, 50점 이상을 중증으로 분

류 하였다.

3. 통계 분석

통계 분석은 SPSS ver. 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 시행하였다. 연속변수는 Pearson test, 선형회귀분석, 비연속변수는 chi-square test로 분석하였으며, P수치는 0.05 미만을 통계적으로 의미 있는 것으로 보았다.

4. 연구 윤리

모든 조사 과정은 부산성모병원 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board)의 승인하에 진행하였다(승인번호: BSM 2016-15).

결 과

1. 연령에 따른 집락균의 분포

3개월-20세 사이(평균 1.29세)의 소아 아토피피부염 환자 2,355명을 대상으로 하였다. 이 중 57.7%가 남자였다. 연령별로 2세 미만 1,035명(43.9%), 2-5세 673명(28.6%), 6-12세 434명(18.4%), 13세 이상 213명(9.0%)이었다. 전체 *S. aureus*의 집락률은 82.2%, MRSA/*S. aureus*의 비율 39.4%였으며, 연령별로 2세 미만에서는 78.1%, 42.5%였고, 2-5세에서는 82.6%, 44.4%, 6-12세에서는 87.6%, 35.8%, 13세 이상에서는 89.7%, 18.8%로, *S. aureus*의 집락률은 연령이 증가할수록 조금씩 증가하며(P<0.05), 6세 이상 연령이 높아질수록 MRSA의 비율은 점차 감소하였으나 통계적으로 유의하지 않았다(Fig. 1). SCORAD index는 평균 34.8 (최저 5, 최고 80)이었다.

2. 피부 배양 검사

1,935명(82.2%)이 *S. aureus* 집락을 보였다. 이 중 methicillin-susceptible *S. aureus* (MSSA)는 1,173명(60.6%), MRSA는 762명

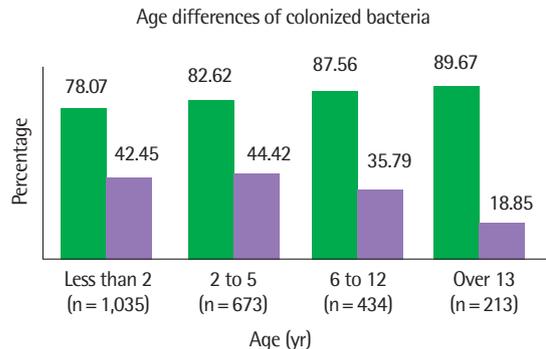


Fig. 1. Age differences of cultured bacteria from the skin with atopic dermatitis. Out of 2,355 subjects, 1,935 (82.2%) had *Staphylococcus aureus*, 1,108 (44.4%) had methicillin-susceptible, and 762 (39.4%) had methicillin-resistant SA. *Staphylococcus aureus*, MRSA, methicillin-resistant SA.

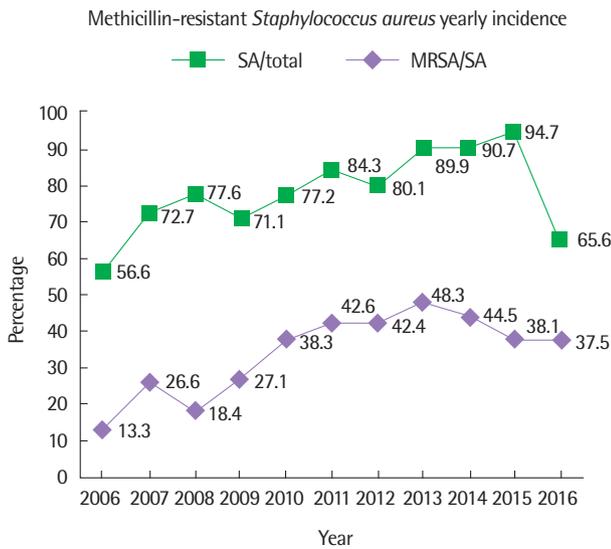


Fig. 2. MRSA ratio in children with atopic dermatitis since 2006. SA, *Staphylococcus aureus*; MRSA, methicillin-resistant SA.

(39.4%)이었다. 이 외에 *Staphylococcus*종 179명(7.6%), *Streptococcus*종 63명(2.7%), *Actinobacter*종 59명(2.5%), *Pseudomonas*종 39명(1.7%), *Enterococcus*종 21명(0.9%), *Enterobacter*종 14명(0.6%), 기타 45명(1.9%)이었다.

3. S. aureus의 집락 수와 그 중 MRSA의 비율

S. aureus 집락수, 그 중 MRSA의 비율, 전체 배양균 수에 대한 *S. aureus*의 집락 수를 각각 조사하였다(Fig. 2).

전체 배양균 발생 빈도에 대한 *S. aureus*의 발생 빈도(SA/total)는 2006년 56.6% (30/53), 2007년 72.7% (64/88), 2008년 77.6% (76/98), 2009년 71.1% (96/135), 2010년 77.2% (196/254), 2011년 84.3% (263/312), 2012년 80.1% (278/347), 2013년 89.9% (259/288), 2014년 90.7% (283/312), 2015년 94.7% (270/285), 2016년 65.6% (120/183)으로 역시 매년 증가하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.073$).

S. aureus 발생 빈도에 대한 MRSA의 발생 빈도(MRSA/SA)는 2006년 13.3% (4/30), 2007년 26.6% (17/74), 2008년 18.4% (14/76), 2009년 27.1% (23/96), 2010년 38.3% (75/196), 2011년 42.6% (112/263), 2012년 42.4% (118/278), 2013년 48.3% (125/259), 2014년 44.5% (126/283), 2015년 38.1% (103/270), 2016년 37.5% (45/120)이었으며, 매년 2.71% 증가하는 양상을 보였다($P<0.05$).

4. MRSA의 항생제에 대한 내성률

우선 국소 항생제(연고 제제)로 사용하는 mupirocin과 fusidic acid의 내성률을 조사하였다(Fig. 3).

Mupirocin에 대한 내성률은 2009년 0% (0/3), 2010년 13.7%

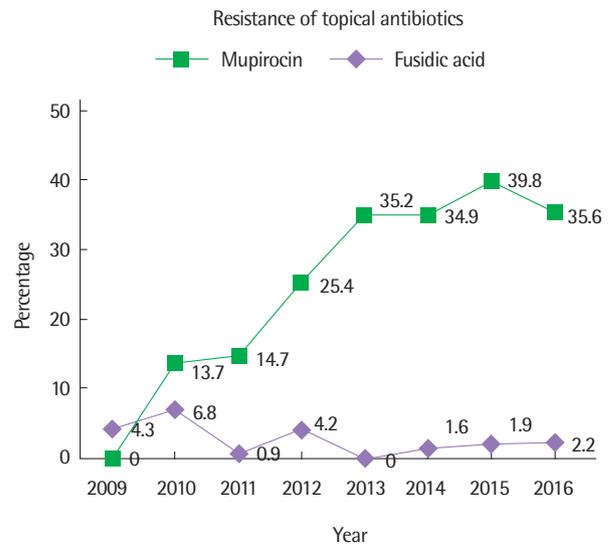


Fig. 3. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* resistance to topical antibiotics (mupirocin, fusidic acid) in children with atopic dermatitis.

(10/73), 2011년 14.7% (16/109), 2012년 25.4% (30/118), 2013년 35.2% (44/125), 2014년 34.9% (44/126), 2015년 39.8% (41/103), 2016년 35.6% (16/45)로 매년 5.36%씩 증가하였다($P<0.05$).

Fusidic acid에 대한 내성률은 2009년 4.3% (1/23), 2010년 6.8% (5/73), 2011년 0.9% (1/109), 2012년 4.2% (5/118), 2013년 0% (0/125), 2014년 1.6% (2/126), 2015년 1.9% (2/103), 2016년 2.2% (1/45)로 mupirocin의 내성률에 비해 높지 않았다. 특히 mupirocin의 내성률은 2012년 이후로 급격히 증가하여 40%까지 이르고 있으나, fusidic acid는 내성률이 10% 미만에 머물렀다.

전신 항생제의 감수성을 살펴보면 우선 oxacillin, penicillin G, Cefoxitin은 모두 100% 내성을 보였다. Erythromycin에 대한 내성률은 2006년 50.0% (2/4), 2007년 52.9% (9/17), 2008년 57.1% (8/14), 2009년 43.5% (10/23), 2010년 56.0% (42/75), 2011년 50.0% (55/110), 2012년 55.1% (65/118), 2013년 58.4% (73/125), 2014년 54.8% (69/126), 2015년 42.7% (44/103), 2016년 42.2% (19/45)이며, 50% 전후를 보였다. Clindamycin에 대한 내성률은 2006년 0% (0/4), 2007년 17.6% (3/17), 2008년 42.9% (6/14), 2009년 43.5% (10/23), 2010년 52.0% (39/75), 2011년 47.3% (52/110), 2012년 40.7% (48/118), 2013년 46.4% (58/125), 2014년 42.1% (53/126), 2015년 37.9% (39/103), 2016년 33.3% (15/45)이며, 2008년 이후 급속히 증가하여 40% 전후를 보였다. Ciprofloxacin에 대한 내성률은 2006년 0% (0/4), 2007년 0% (0/17), 2008년 0% (0/14), 2009년 0% (0/23), 2010년 0% (0/73), 2011년 0.9% (1/109), 2012년 0% (0/118), 2013년 1.6% (2/125), 2014년 0.8% (1/126), 2015년 0% (0/103), 2016년 2.2% (1/45)였으며, 내성률이 낮았으나 통계적으로는 증가 추세이다 ($P<0.05$) (Fig. 4).

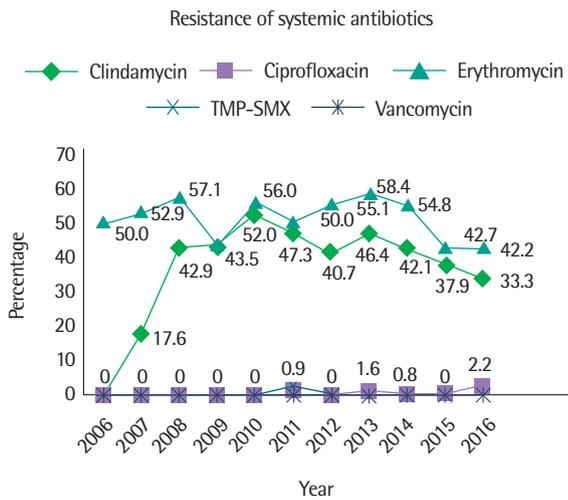


Fig. 4. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* resistance to systemic antibiotics (erythromycin, clindamycin, ciprofloxacin, Trimethoprim-sulfamethoxazole, and vancomycin) in children with atopic dermatitis. TMP-SMX, trimethoprim-sulfamethoxazole.

이 외 linezolid, teicoplanin, vancomycin의 경우 100%의 감수성을 보였다. trimethoprim-sulfamethoxazole (TMP-SMX)은 99.7%의 감수성을 보였으며, 실제 적용이 드문 habekacin, quinupristin/dafopristin의 감수성은 분석에서 제외하였다.

5. 집락균의 내성 여부에 따른 중증도의 차이

집락균의 내성 여부에 따른 중증도의 차이가 있는지 조사하였다. *S. aureus* 집락 유무에 따른 SCORAD index는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며($P=0.7615$) (Fig. 5A), MRSA와 MSSA 집락 시 중증도는 MSSA 집락 시 SCORAD index가 35.2, MRSA 집락 시 34.1로 MSSA 집락 시의 중증도가 오히려 높았다($P=0.0229$) (Fig. 5B). Mupirocin 내성일 경우 SCORAD index는 34.9, 감수성일 경우 32.6으로 내성일 경우 중증도가 유의하게 높았다($P=0.0011$) (Fig. 5C). Fusidic acid는 감수성, 내성 간의 SCORAD index의 차이는 보이지 않았다($P=0.3751$) (Fig. 5D).

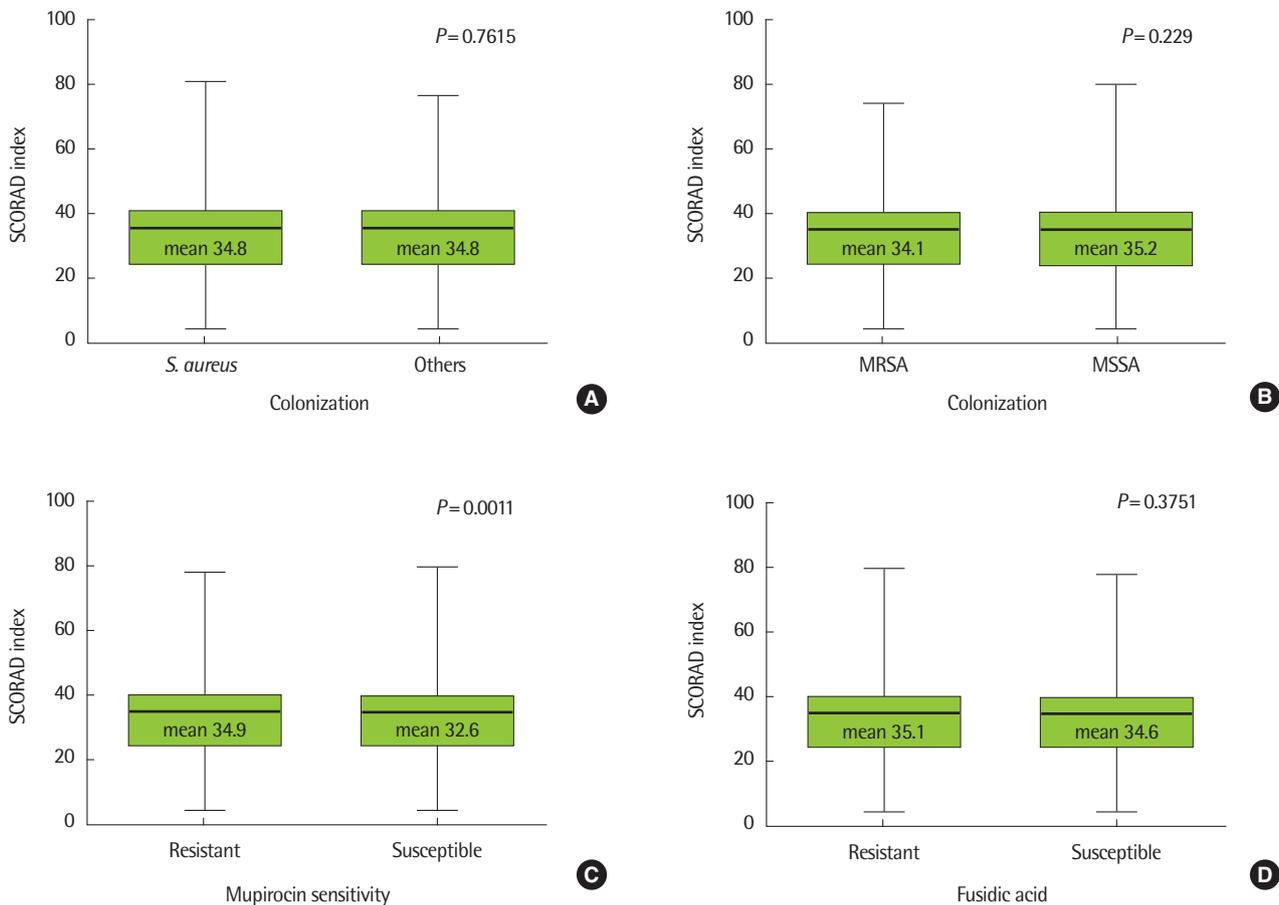


Fig. 5. Severity differences by antibiotic resistance. MRSA, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; MSSA, methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus*; SCORAD, SCORing Atopic Dermatitis. (A) Severity difference with or without *S. aureus* colonization, (B) Severity difference between MRSA and MSSA, (C) Severity difference by mupirocin sensitivity, and (D) Severity difference by fusidic acid sensitivity.

고 찰

*S. aureus*는 피부 상재균으로, 여러가지 피부 질환을 일으킨다.⁵ 특히 아토피피부염에서는 초항원으로 작용하여 항원 없이도 T 세포를 자극하며,⁶ 이로 인해 Th2계열 사이토카인을 증가시켜 병변을 악화시키며 가려움증을 증가시킨다. 이들 중 MRSA는 TSST-1 (toxic shock syndrome toxin-1)을 중심으로, 초항원을 생산하는 능력이 MSSA보다 높아, 아토피피부염을 더욱 악화시킬 수 있다. 따라서 피부 집락균에서 MRSA가 증가하는 것은 아토피피부염 관리의 어려움을 초래한다.⁷ 본래 MRSA는 병원에서 이차적으로 얻는 감염균으로 알려졌으나, 최근에는 병원과 관계없이 건강한 사람들에게도 중요한 감염균으로 보고되고 있다. 소위 '지역사회 획득 MRSA' 이라 불리며 정상인에서도 피부와 연부조직에서 감염을 일으키는 가장 흔한 균 중 하나가 되었다.^{8,9} 특히 아토피피부염 환자의 피부에서 MRSA는 종종 분리되며, 해마다 증가하고 있다.¹⁰⁻¹³ 2004년 Hoeger¹¹의 연구에서는 소아 아토피피부염 피부병변에서 MRSA를 동정할 수 없었으나, 2011년 뉴질랜드 Hill 등¹⁰의 연구에서는 2%, 2008년 Niebuhr 등¹²은 3%, 2008년 Suh 등¹⁴은 16%, 2011년 타이완 Tang 등¹³의 보고에서는 30%까지 보고하였다. 이들은 지역과 인종에 따라 차이를 보이며, 우리나라 연구에서는 2008년 Chung 등¹⁵이 18.3%를 보고하였다. 저자들의 연구에서도 MRSA는 매년 증가하는 양상이었다. 2006년 13.3%를 최저치, 2013년 48.3%를 정점으로, 그 사이를 오가고 있으며, 2010년 이후로는 30% 이상을 지속적으로 보였다. 흥미롭게도 저자들의 연구에서 MRSA는 어린 연령에서 발생률이 높았다. 2세 미만에서 42.5%, 2-5세 사이가 44.4%였으며, 초등학교 연령(6-12세)에서는 35.8%, 중고생 이상(13세 이상)에서는 18.8%이었다. 다른 연구에서도 5세 미만에서, 특히 1개월에서 2세 사이에 MRSA의 집락이 높다는 보고가 있다.¹⁶ 그러나 그 이유는 알려지지 않았다. 정확한 이유를 알아내기 위해, MRSA의 genotyping이나 피부장벽 이상과의 관계, 가려움증과의 관계 등의 연구가 필요할 것으로 보인다.

전통적으로 *S. aureus* 집락화를 관리하는 방법은 국소 항생제, 전신 항생제, 피부 위생 관리 및 살균 등이 있다.¹⁷ 항생제 연고를 사용하는 것은, 아토피피부염 환자의 국소 병변에서 일반적이며, 비용이 싸고 부작용이 적다. 그러나 내성 발생이 문제가 될 수 있다. 가장 흔히 사용되는 국소 항생제는 fusidic acid와 mupirocin이 있다. 이들 역시 MRSA에서는 내성이 보고된다. Fusidic acid는 가장 흔히 사용되는 항생제 연고이며, 전세계적으로 내성이 증가되는 양상이다.¹⁸⁻²² 저자들의 연구에서는 MRSA균의 fusidic acid의 내성은 최소 0.9%, 최고 6.8%로 아직은 10% 미만에 이르고 있다. 아직 내성이 낮은 편이라, 신중한 사용 시 효율적인 집락 관리 방법으로 이용할 수 있을 것이다. Mupirocin 연고는 1994년 한국에 소개된 이래, 급격히 사용이 늘고 있는 항생제 연고이다.²³ 2주간의 국소적

인 사용으로 *S. aureus*의 수가 급격하게 감소하면서, 중증도도 같이 호전되며, 효과가 4주간 유지되는 것으로 알려져 있다.²⁴ Mupirocin 내성 *S. aureus*는 Yun 등²²이 처음으로 한국에서 보고한 후, 2012년 Park 등²³은 최고 23.5%의 내성률을 보고하였다. 저자들의 연구에서는 MRSA의 mupirocin 내성은 2009년 0%를 시작으로 최고 39.8%까지 내성률을 보고하였으며, 매년 증가하는 양상이었다. *S. aureus* 집락균에 대한 전신 항생제는 피부병변이 광범위한 경우 사용된다. 마크로라이드 감수성일 경우 erythromycin과 azithromycin이, 마크로라이드 내성일 경우 1세대 세팔로스포린(cephalexin)이 추천된다. MRSA는 methicillin뿐 아니라 여러 항생제의 내성이 나타날 수 있어 항생제 감수성 검사가 필요하다. 저자들의 보고에서는 MRSA균은 oxacillin, penicillin G, cefoxitin 모두 100%의 내성을 보였으며, erythromycin의 내성률은 50% 전후, clindamycin의 내성률은 40% 전후였다. Ciprofloxacin의 내성률은 3% 미만으로 낮았다. TMP-SMX의 내성률은 최고 1.9%, vancomycin의 내성률은 0%였다. 따라서 항생제가 필요한 경우 TMP-SMX를 우선적으로 고려해볼 수 있으며, ciprofloxacin의 경우 소아에서는 신중하게 사용 여부를 결정해야 한다. 살균 세정은 내성을 유발하지 않아 국소 항생제의 대안으로 추천되나 지연형 과민 반응이나 알레르기 반응이 일어날 수 있다.¹⁷ 특히 bleach bath는 MRSA를 포함한 *S. aureus* 전반에 효과가 증명되고 있으며, 0.005% 미만의 농도에서 안전하다.^{25,26} 따라서, MRSA가 전신적인 감염 양상을 보일 경우, 혹은 반복될 경우 살균 세정을 고려해 볼 수 있다.

저자들의 연구에서 MRSA 집락과 아토피피부염의 중증도와외의 관계는 일반적으로 보고된 것과 차이를 보였다. 일반적으로 *S. aureus* 집락은 아토피피부염의 중증도를 높이며, MRSA의 경우 증상을 더욱 악화시키는 것으로 알려져 있다.²⁷ 저자들의 연구에서는 *S. aureus* 집락 시 다른 균과 중증도의 차이가 없었으며, MSSA와 MRSA의 비교에서는 오히려 MSSA쪽이 중증도가 높았다. 이는 MRSA가 단순히 중증도 악화보다는 치료의 난치화와 연관된 것이 아닐까 추측된다. 참고적으로 본 연구에서 치료 과정 중 피부 상태가 호전되지 않아 국소항생제를 교체한 경우를 보면 2014년-2016년간 총 780명 중 440명이 국소항생제를 사용하였으며, 이들 중 *S. aureus* 집락균이 384명, MRSA 156명이었다. *S. aureus* 집락균이 아닌 56명은 항생제 교체가 없었으며, 교체한 경우는 *S. aureus*균에서 70명(18.2%), MRSA가 61명(39.1%)이었다. MRSA가 *S. aureus*에 비해 피부 상태의 호전이 늦고, 치료 기간이 길어질 수 있음을 시사한다.

이번 연구의 장점으로는 10년 이상의 기간 동안 MRSA의 발생률 변화와 내성의 변화를 살펴 볼 수 있었다는 점이다. 단점으로는 검사 전 국소 항생제 사용 병력을 조사하지 못하여, 항생제 남용으로 인한 내성 발생과의 인과 관계를 알 수 없을 뿐만 아니라 longitudinal study가 아니므로 내성 발생에 따른 중증도의 악화 사이의 인

과관계를 알 수 없는 점, 장기간의 연구이므로 SCORAD index를 일관되게 하지 못하고, 여러 사람이 시행하게 되어 관찰자간 오차가 발생할 위험이 컸다는 점이다.

결론적으로, 소아 아토피피부염에서 MRSA의 발생은 증가하고 있으며, 특히 국소 항생제인 mupirocin에 대한 내성이 증가하고 있다. 따라서 내성을 막기 위한 고민이 필요하다. 이번 연구는 소아 아토피피부염 환자에서 10년 이상 MRSA의 발생률과 항생제 내성을 연구하였으며, 아토피피부염 소아에게 피부집락균을 효과적으로 관리할 필요가 있다는 근거를 제공한다.

REFERENCES

- Hanifin J, Rajka G. Diagnostic features of atopic eczema. *Acta Dermatol Venereol (Stockh)* 1980;92:44-7.
- Roesch A, Linde HJ, Landthaler M, Vogt T. Elimination of a community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in a nurse with atopic dermatitis. *Arch Dermatol* 2005;141:1520-2.
- Hon KL, Leung AK, Kong AY, Leung TF, Ip M. Atopic dermatitis complicated by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. *J Natl Med Assoc* 2008;100:797-800.
- Suh LM, Honig PJ, Yan AC. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* skin abscesses in a pediatric patient with atopic dermatitis: a case report. *Cutis* 2006;78:113-6.
- Foster TJ. Immune evasion by staphylococci. *Nat Rev Microbiol* 2005;3:948-58.
- McFadden JP, Noble WC, Camp RD. Superantigenic exotoxin-secreting potential of staphylococci isolated from atopic eczematous skin. *Br J Dermatol* 1993;128:631-2.
- Leung DY, Harbeck R, Bina P, Reiser RF, Yang E, Norris DA, et al. Presence of IgE antibodies to staphylococcal exotoxins on the skin of patients with atopic dermatitis. Evidence for a new group of allergens. *J Clin Invest* 1993;92:1374-80.
- Calfee DP. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant enterococci, and other Gram-positives in healthcare. *Curr Opin Infect Dis* 2012;25:385-94.
- Mediavilla JR, Chen L, Mathema B, Kreiswirth BN. Global epidemiology of community-associated methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (CA-MRSA). *Curr Opin Microbiol* 2012;15:588-95.
- Hill SE, Yung A, Rademaker M. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and antibiotic resistance in children with atopic dermatitis: a New Zealand experience. *Australas J Dermatol* 2011;52:27-31.
- Hoeger PH. Antimicrobial susceptibility of skin-colonizing *S. aureus* strains in children with atopic dermatitis. *Pediatr Allergy Immunol* 2004;15:474-7.
- Niebuhr M, Mai U, Kapp A, Werfel T. Antibiotic treatment of cutaneous infections with *Staphylococcus aureus* in patients with atopic dermatitis: current antimicrobial resistances and susceptibilities. *Exp Dermatol* 2008;17:953-7.
- Tang CS, Wang CC, Huang CF, Chen SJ, Tseng MH, Lo WT. Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* in children with atopic dermatitis. *Pediatr Int* 2011;53:363-7.
- Suh L, Coffin S, Leckerman KH, Gelfand JM, Honig PJ, Yan AC. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in children with atopic dermatitis. *Pediatr Dermatol* 2008;25:528-34.
- Chung HJ, Jeon HS, Sung H, Kim MN, Hong SJ. Epidemiological characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates from children with eczematous atopic dermatitis lesions. *J Clin Microbiol* 2008;46:991-5.
- Matlow A, Forgie S, Pelude L, Embree J, Gravel D, Langley JM, et al. National surveillance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among hospitalized pediatric patients in Canadian acute care facilities, 1995-2007. *Pediatr Infect Dis J* 2012;31:814-20.
- Bath-Hextall FJ, Birnie AJ, Ravenscroft JC, Williams HC. Interventions to reduce *Staphylococcus aureus* in the management of atopic eczema: an updated Cochrane review. *Br J Dermatol* 2010;163:12-26.
- Shah M, Mohanraj M. High levels of fusidic acid-resistant *Staphylococcus aureus* in dermatology patients. *Br J Dermatol* 2003;148:1018-20.
- Ravenscroft JC, Layton A, Barnham M. Observations on high levels of fusidic acid resistant *Staphylococcus aureus* in Harrogate, North Yorkshire, UK. *Clin Exp Dermatol* 2000;25:327-30.
- Andersen BM, Bergh K, Steinbakk M, Syversen G, Magnaes B, Dalen H, et al. A Norwegian nosocomial outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* resistant to fusidic acid and susceptible to other anti-staphylococcal agents. *J Hosp Infect* 1999;41:123-32.
- Brown EM, Thomas P. Fusidic acid resistance in *Staphylococcus aureus* isolates. *Lancet* 2002;359:803.
- Yun HJ, Lee SW, Yoon GM, Kim SY, Choi S, Lee YS, et al. Prevalence and mechanisms of low- and high-level mupirocin resistance in staphylococci isolated from a Korean hospital. *J Antimicrob Chemother* 2003;51:619-23.
- Park SY, Kim SM, Park SD. The prevalence, genotype and antimicrobial susceptibility of high- and low-level mupirocin resistant methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Ann Dermatol* 2012;24:32-8.
- Lever R, Hadley K, Downey D, Mackie R. *Staphylococcal* colonization in atopic dermatitis and the effect of topical mupirocin therapy. *Br J Dermatol* 1988;119:189-98.
- Fisher RG, Chain RL, Hair PS, Cunnion KM. Hypochlorite killing of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Pediatr Infect Dis J* 2008;27:934-5.
- Winter J, Ilbert M, Graf PC, Ozcelik D, Jakob U. Bleach activates a redox-regulated chaperone by oxidative protein unfolding. *Cell* 2008;135:691-701.
- Lipnarski C, d'Azevedo PA, Quinto VP, Bessa G, Bonamigo RR. Colonization by *S. aureus* increases the EASI and the number of appointments by patients with atopic dermatitis: cohort with 93 patients. *An Bras Dermatol* 2013;88:518-21.