

Original Article



OPEN ACCESS

Received: Jul 5, 2019
Revised: Oct 15, 2019
Accepted: Oct 21, 2019

Correspondence to

Taek-Jin Lee

Department of Pediatrics, CHA Bundang Medical Center, CHA University School of Medicine, 59 Yatap-ro, Bundang-gu, Seongnam 13496, the Republic of Korea.
E-mail: bjloveu@cha.ac.kr

Copyright © 2019 The Korean Society of Pediatric Infectious Diseases
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Yong-Sun Cho
<https://orcid.org/0000-0002-0841-4617>
Shin-Hye Lee
<https://orcid.org/0000-0003-4122-9592>
Taek-Jin Lee
<https://orcid.org/0000-0002-8912-6982>

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Author Contributions

Conceptualization: Lee TJ; Data curation: Cho YS, Lee TJ; Formal analysis: Cho YS, Lee TJ; Investigation: Lee SH, Cho YS; Supervision: Lee TJ; Validation: Lee TJ; Visualization: Cho YS, Lee SH; Writing - original draft: Cho YS, Lee SH; Writing - review & editing: Lee TJ.

<https://piv.or.kr>

소아 피부 및 연조직 감염 환자에서의 황색포도알균의 항생제 감수성의 변화: 2010년부터 2018년까지 단일기관에서의 경험

조용선 , 이신혜 , 이택진

차의과학대학교 분당차병원 소아청소년과

Changing Susceptibility of *Staphylococcus aureus* in Children with Skin and Soft Tissue Infections: a Single Center Experience from 2010 to 2018

Yong-Sun Cho , Shin-Hye Lee , Taek-Jin Lee

Department of Pediatrics, CHA Bundang Medical Center, CHA University School of Medicine, Seongnam, the Republic of Korea

ABSTRACT

Purpose: *Staphylococcus aureus* is a major cause of skin and soft tissue infections (SSTIs). This study aimed to determine the temporal trends in antibiotic susceptibility of *S. aureus* in SSTI patients aged <19 years.

Methods: This retrospective observational study was conducted in pediatric patients with SSTI caused by community-associated *S. aureus*. Microbiologic and demographic data were collected, and the trends of antibiotic susceptibility results were evaluated.

Results: From January 2010 to December 2018, a total of 807 *S. aureus* isolates were included. An overall increase in susceptibility of isolates to oxacillin was noted ($P<0.001$), with 75.0% of isolates being oxacillin-susceptible in 2018. *S. aureus* remained highly susceptible to trimethoprim/sulfamethoxazole and tetracycline, with 97.6% and 95.2% isolate susceptibility in 2018, respectively. Isolates from younger children aged 1 to 5 years had a significantly lower rate of susceptibility to oxacillin than older children aged 6 to 18 years (53.4% vs. 75.0%, $P<0.001$).

Conclusions: The proportion of methicillin-resistant *S. aureus* isolates appears to decrease in pediatric patients with community-associated SSTI caused by *S. aureus*. Clinicians should be aware of regional susceptibility patterns when choosing empirical regimens.

Keywords: *Staphylococcus aureus*; Staphylococcal skin infections; Methicillin-resistant

서론

황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)은 피부 및 연조직 감염(skin and soft tissue infections [SSTIs])의 주요 원인이다.¹⁾ 또한 메티실린내성 황색포도알균(methicillin-resistant *S. aureus* [MRSA])은 주로 의료기관관련 감염에서 주요한 문제가 되어 왔으나, 최근 지역사회관련 감염에서도 그 중요성이 높아지고 있다. 지역사회관련 MRSA (community-associated MRSA [CA-MRSA])가 출현하면서 미국에서는 SSTI에 의한 입원과 응급실 방문이 급증하였다.^{2,3)}

CA-MRSA의 유행률과 유전학적 특성은 지리적인 위치에 따라 다르다.⁴⁾ 국내의 경우 Ma 등⁵⁾이 2003-2005년 경남 지역에서 분리된 CA-MRSA 23균주를 대상으로 시행한 유전형 분석에서 ST72와 ST89가 주요 유전형으로 나타나, USA300-ST8가 주된 유전형인 미국과 차이가 있음을 보고하였다. 하지만 2009년 지역사회관련 황색포도알균 감염에서 메티실린 내성율을 30.2%로 발표한 단일기관에서의 후향적 연구⁶⁾ 외, 소아청소년에서의 황색포도알균의 항생제 감수성에 대한 최근 자료는 매우 부족한 상황이다. 이에 저자들은 2010년부터 2018년까지 단일기관에서 경험했던 소아청소년 지역사회관련 SSTI의 원인균으로서 황색포도알균의 항생제 감수성 변화추이를 확인하여 소아청소년 SSTI 환자에서 경험적 치료제를 선택하는데 의학적 근거를 마련하고자 하였다.

방법

1. 대상 및 자료수집

2010년 1월 1일부터 2018년 12월 31일까지 분당차병원에서 농가진(impetigo), 모낭염(folliculitis), 종기(furuncle/carbuncle), 봉와직염(cellulitis) 등 SSTI로 진단받은 환자의 피부농양이나 상처에서 시행한 세균배양검사서 황색포도알균이 분리된 만 19세 미만의 소아청소년의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 같은 환자로부터 여러 개의 검체에서 황색포도알균이 분리된 경우 가장 먼저 검사한 한 개의 검체만 연구에 포함하였다. 본 연구에서는 최근 1년 내 입원력, 수술, 인공투석 및 장기요양시설 거주 등의 기왕력이 없으면서 외래, 응급실, 또는 입원 48시간 내 채취된 검체에서 병원체가 분리된 지역사회관련 감염만 포함하였으며, 과거에 받았던 시술이나 인공 삽입물과 관련된 경우는 제외하였다. 의료기관관련 감염 가능성이 있는 신생아실 및 산후조리원 재원력 확인이 어려워 만 1세 미만의 영아는 대상에서 제외하였다. 본 연구는 차의과학대학교 분당차병원 의학연구윤리심의위원회의 승인(승인번호 2018-12-048)을 받았다.

2. 정의

세균 동정 및 항생제 감수성 검사는 Clinical and Laboratory Standards Institute 지침에 따라 VITEK 2 자동화 설비(bioMérieux, Marcy-l'Étoile, France)로 시행하였으며, 총 9종의 항생제(ciprofloxacin, clindamycin, erythromycin, fusidic acid, gentamicin, oxacillin, penicillin, tetracycline, trimethoprim/sulfamethoxazole [TMP/SMX])에 대한 감수성을 분석하였다. Methicillin 또는 oxacillin에 내성을 보인 황색포도알균을 MRSA로 정의하였고,⁷⁾ 감수성이 중등도(intermediate)인 경우 내성(resistant)으로 간주하였다. Clindamycin의 경우 내성을 보이거나 이중원반확산검사(double-disk diffusion test) 양성인 경우 내성으로 간주하였다.

Table 1. Demographic and clinical characteristics of pediatric patients with *Staphylococcus aureus* skin and soft tissue infections, 2010-2018

Characteristics	2010 (n=63)	2011 (n=76)	2012 (n=81)	2013 (n=115)	2014 (n=110)	2015 (n=97)	2016 (n=105)	2017 (n=76)	2018 (n=84)	P-value*
Age group (%)										0.542
1-5 yr	49.2	55.3	51.9	53.9	48.2	46.4	49.5	47.4	38.1	
6-18 yr	50.8	44.7	48.1	46.1	51.8	53.6	50.5	52.6	61.9	
Gender (%)										0.001
Male	58.7	56.6	53.1	45.2	52.7	51.5	58.1	40.8	63.1	
Female	41.3	43.4	46.9	54.8	47.3	48.5	41.9	59.2	36.9	
Skin abscess present (%)	31.7	21.1	12.3	6.1	7.3	10.3	4.8	11.8	19.0	<0.001
Patient status (%)										0.005
Inpatient	23.8	6.6	21.0	11.3	15.5	7.2	13.3	23.7	11.9	
Outpatient	76.2	93.4	79.0	88.7	84.5	92.8	86.7	76.3	88.1	

*Determined by using a χ^2 test.

3. 통계분석

연구 대상자의 인구학적 특성과 황색포도알균의 항생제 감수성은 기술통계로 정리하였다. 각 변수들의 비교는 χ^2 test로 분석하였으며, 시간의 경과에 따른 항생제 감수성의 변화양상을 확인하기 위해 Mantel-Haenszel χ^2 test를 이용하였다. 또한 연령군에 따른 clindamycin, oxacillin, tetracycline 및 TMP/SMX의 항생제 감수성의 차이가 있는지 분석하였다. 모든 분석에서 *p* 값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다. 자료는 IBM SPSS Statistics version 22 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하여 분석하였다.

결과

1. 인구학적 및 임상적 특성

2010년부터 2018년까지 외래, 응급실 또는 입원 48시간 내에 피부농양 및 상처에서 시행한 배양검사서 황색포도알균이 분리된 1세 이상, 19세 미만의 소아청소년 환자 807명이 본 연구에 포함되었다(Fig. 1). 이 중 MRSA가 분리된 환자는 287명(35.6%)이었다. 전체 대상자의 나이 중앙값은 5.0세(사분위 범위: 2.8-9.0세)였고, 남자가 428명(53.0%)이었다. 전체 대상자 중 101명(12.5%)은 진단 당시 피부농양이 존재하였고, 116명(14.4%)이 입원 치료를 받았다. 대상자의 연도별 인구학적 및 임상적 특성은 Table 1과 같다.

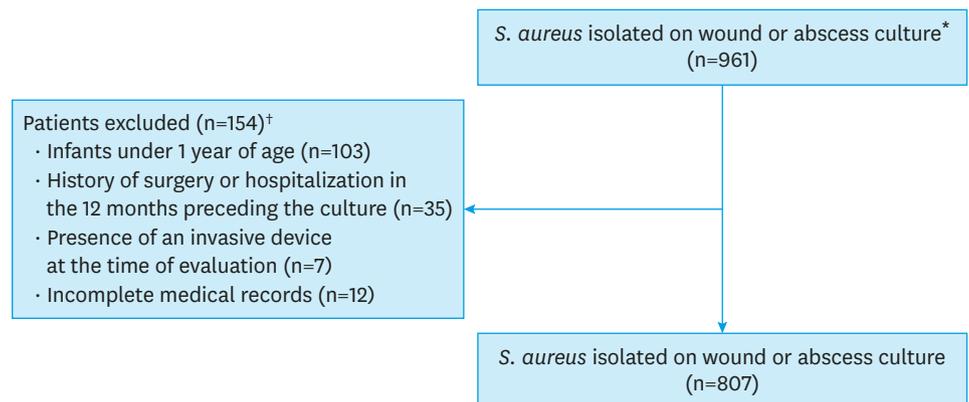


Fig. 1. Schematic diagram describing pediatric patients with skin and soft tissue infections included in the study. *Only the first isolate from each patient per hospital admission was included; †Three patients had history of surgery or hospitalization in the 12 months preceding the culture and had an invasive device at the time of evaluation.

Table 2. Antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolates among pediatric patients with skin and soft tissue infections, 2010-2018

Antibiotics	Susceptibility (%)									P-value*
	2010 (n=63)	2011 (n=76)	2012 (n=81)	2013 (n=115)	2014 (n=110)	2015 (n=97)	2016 (n=105)	2017 (n=76)	2018 (n=84)	
Ciprofloxacin	96.8	94.7	92.6	98.3	100	96.9	95.2	97.4	96.4	0.579
Clindamycin	58.7	67.1	56.8	52.2	52.7	59.8	64.8	59.2	67.9	0.281
Erythromycin	49.2	60.5	46.9	35.7	49.1	53.6	60.0	52.6	66.7	0.014
Gentamicin	77.8	72.4	70.4	58.3	62.7	72.2	71.4	75.0	86.9	0.052
Oxacillin	58.7	60.5	58.0	50.4	60.9	70.1	72.4	76.3	75.0	<0.001
Penicillin	7.9	3.9	4.9	2.6	3.6	4.1	2.9	7.9	7.1	0.697
Tetracycline	90.5	96.1	95.1	97.4	96.4	92.8	89.5	92.1	95.2	0.388
TMP/SMX	98.4	98.7	96.3	99.1	100	97.9	100	100	97.6	0.474
Fusidic acid	50.8	65.8	70.4	68.7	58.2	52.6	45.7	44.7	46.2	<0.001

Only the first *S. aureus* isolate per patient was included. Pediatric patients defined as being 1 to 19 years of age.

*Determined by using the Mantel-Haenszel χ^2 test for trend from 2010 through 2018.

Abbreviation: TMP/SMX, trimethoprim/sulfamethoxazole.

2. 항생제 감수성의 변화

2010년부터 2018년까지 분리된 황색포도알균의 ciprofloxacin, clindamycin, erythromycin, gentamicin, oxacillin, penicillin, tetracycline, TMP/SMX 및 fusidic acid의 연도별 항생제 감수성은 **Table 2**와 같다. 연구 기간 동안 oxacillin 감수성은 전반적으로 증가하여($P<0.001$), 2010년 58.7%에서 2013년 50.4%까지 감소하였다가 2018년 75.0%까지 꾸준히 증가하였다. Erythromycin 감수성은 2010년 49.2%에서 2013년 35.7%까지 감소하였다가 2018년 66.7%까지 증가하였다. Tetracycline과 TMP/SMX 감수성은 높게 유지되어 2018년 95.2%와 97.6%였다. Fusidic acid 감수성은 전반적으로 감소하여($P<0.001$), 2018년 46.2%였다.

3. 연령군에 따른 항생제 감수성의 차이

2010년부터 2018년까지 분리된 황색포도알균의 clindamycin, oxacillin, tetracycline 및 TMP/SMX의 연령군에 따른 항생제 감수성은 **Table 3**과 같다. 만 6-18세 연령군에 비해 만 1-5세 연령군에서 clindamycin과 oxacillin 감수성이 각각 유의하게 낮았다. Tetracycline과 TMP/SMX 감수성은 연령군에 따른 차이가 없이 높았다.

고찰

본 연구는 국내 소아청소년 지역사회관련 SSTI 환자들에서 분리되는 황색포도알균의 항생제 감수성의 변화를 연도별로 제시하였다. 미국의 경우⁸⁾ 1999년과 2005년 사이 MRSA에 의한 감염으로 인한 입원이 127,036명에서 278,203명으로 2배 이상 증가하였으나, 2005년 이후 성인⁹⁾ 및 소아¹⁰⁾에서 MRSA에 의한 감염이 감소하였다고 보고하였다. 이러한 경향은 영국¹¹⁾과

Table 3. Antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolates among pediatric patients with skin and soft tissue infections by age group, 2010-2018

Antibiotics	Susceptibility (%)		P-value*
	1-5 yr (n=395)	6-18 yr (n=412)	
Clindamycin	51.1	67.5	<0.001
Oxacillin	53.4	75.0	<0.001
Tetracycline	93.7	94.2	0.764
TMP/SMX	99.5	98.1	0.065

*Determined by using a χ^2 test.

Abbreviation: TMP/SMX, trimethoprim/sulfamethoxazole.

유럽연합¹²⁾에서의 조사자료와 일치한다. 하지만 국내에서는 MRSA에 의한 감염이 감소했다는 보고가 아직 없다.

국내 소아 및 성인 환자에서 수집된 지역사회관련 황색포도알균의 항생제 감수성에 대한 연구로 2010-2013년 일개 대형병원에서 수집된 황색포도알균 852균주 중 MRSA의 비율은 33%였고,¹³⁾ 2012년 전국 16개 의료기관에서 수집된 황색포도알균 322균주 중 MRSA의 비율은 31.7%였으며 이 중 SSTI의 경우 MRSA의 비율은 39.5%였다.¹⁴⁾ 지역사회관련 감염 또는 의료기관관련 감염 여부가 불분명하지만 2010-2013년 일개 대형병원에서 수집된 국내 소아 및 성인 SSTI 환자 965명의 검체 중 MRSA의 비율은 47.4%였다.¹⁵⁾ 2004-2007년 일개 대형병원에서 만 16세 미만의 소아청소년을 대상으로 한 연구에서는 지역사회관련 SSTI 환자 66명의 검체 중 MRSA의 비율은 37.9%였다.⁶⁾ SSTI는 아니지만 2002-2016년 일개 대형병원에서 소아청소년 황색포도알균 균혈증 환자 266명을 대상으로 한 연구에서 지역사회관련 감염의 경우만 1-4세 연령군에서 MRSA 비율이 58.3%인데 반해 5-18세 연령군에서는 13.0%로 유의한 차이를 보였는데,¹⁶⁾ 본 연구에서 지역사회관련 SSTI의 경우에도 만 1-5세 연령군에서 MRSA 비율이 더 높았다. 이와 같은 결과는 질환 자체의 역학적 특성에서 기인할 수도 있지만, 어린 영유아기에 β -lactam계열의 항생제 사용¹⁷⁾이 많기 때문일 수도 있다.

MRSA에 의한 감염 발생률의 변화에 대한 국내 연구는 아직 없지만 일개 대형병원에서 성인 및 소아 아토피피부염 환자 295명을 대상으로 2003-2005년과 2010-2012년을 비교하였을 때 피부집락균으로서의 황색포도알균 중 MRSA의 비율이 3.1%에서 10.4%로 증가하였다.¹⁸⁾ Hwang 등¹⁹⁾은 2006-2016년 경남 지역의 일개 대형병원에서 소아청소년 아토피피부염 환자 2,355명을 대상으로 피부집락균으로서의 황색포도알균 중 MRSA의 비율을 조사하였는데, 2006년 13.3%에서 2013년 48.3%까지 증가하였다가 2016년 37.5%까지 감소하였다. 본 연구에서도 MRSA의 비율이 2013년 49.6%를 정점으로 이후 감소하였는데, 비록 연구 대상이 서로 다르지만 국내 소아청소년에서의 MRSA에 의한 감염 발생률의 변화 추이를 파악하는데 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

Clindamycin은 소아에서 SSTI, 폐렴, 골수염 및 화농 관절염 등의 균혈증이 동반되지 않은 감염증에 대한 경험적 항생제로 흔히 선택되고 있다.^{20,21)} 하지만 미국에서 MRSA의 출현으로 인해 clindamycin 사용이 증가하면서,²²⁾ 이에 대한 감수성이 감소하고 있다는 보고가 잇따르고 있다.^{10,23)} 국내의 경우 2010-2013년 일개 대형병원에서 성인 및 소아 환자에서 수집된 지역사회관련 황색포도알균 852균주 중 clindamycin 내성률은 29.3%였다.¹³⁾ 지역사회관련 감염 또는 의료기관관련 감염 여부가 불분명하지만 2010-2013년 일개 대형병원에서 소아 및 성인 SSTI 환자 965명으로부터 수집된 황색포도알균의 clindamycin 내성률은 42.3%였고, 이 중 MRSA의 clindamycin 내성률은 71.3%였다.¹⁵⁾ 본 연구에서도 전체 황색포도알균의 clindamycin 내성률은 40.5%였고, 이 중 MRSA의 clindamycin 내성률은 61.8%였다. 이처럼 높은 국내 clindamycin 내성률의 원인으로 본 연구에서 만 1-5세 연령대의 내성률이 다른 연령대보다 높았다는 점을 감안한다면 항생제 사용량²⁴⁾과 밀접하게 관련된 것으로 추정된다.

반면 국내 황색포도알균의 TMP/SMX 내성률은 1.8-3.8%로^{13,15)} 본 연구의 1.2%와 마찬가지로 매우 낮다. 하지만 TMP/SMX의 경우 오심, 구토, 피부발진 등이 흔한 이상반응으로 나타나며, 스티븐스-존슨 증후군이나 독성표피괴사(Toxic epidermal necrolysis) 등의 중증 이상반

응도 발생하는 것으로 알려져 있다.²⁵⁾ 또한 TMP/SMX 사용이 증가하면서, 미국의 단일 기관에서 2005년부터 2017년까지 소아청소년 환자로부터 분리된 황색포도알균 2,431균주를 대상으로 한 후향적 연구에서 지역사회감염의 경우 clindamycin과 더불어 TMP/SMX 내성률이 증가하였다고 보고하였다.²³⁾ 2004년부터 2007년까지 미국의 한 공공의료보험 자료를 이용한 후향적 연구에 따르면 소아청소년 SSTI 환자에 대한 치료에서 TMP/SMX 또는 cephalexin은 clindamycin보다 치료실패와 재발률이 더 높았다.²⁶⁾ 반면 2009년부터 2011년까지 524명의 SSTI 환자를 대상으로 한 다기관 이중맹검 무작위배정 연구에서는 clindamycin과 TMP/SMX의 치료효과에 차이가 없었다.²⁷⁾ 국내에서도 비 β -lactam 계열의 항생제에 대한 감수성 변화 및 치료 효과에 대한 추가적인 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Tetracyclines의 경우 골형성 조직에 칼슘 복합체를 형성하여 일시적 골성장 감소, 영구적 치아변색 및 사기질 형성저하(enamel hypoplasia)를 유발할 수 있어, 만 8세 미만의 소아에서 사용이 제한될 수 있다.²⁸⁾ 본 연구에서 tetracycline의 감수성은 93.3%로 연구기간 동안 안정적으로 높게 유지되었는데, 이는 tetracyclines의 소아에서의 사용제한과 연관된 것으로 추정된다.

본 연구에는 단일 기관에서의 후향적 연구라는 제한점이 있으며, 배양검사결과를 토대로 진행되었기 때문에 균주가 동정되지 않은 SSTI 증례가 제외되어 실제 황색포도알균에 의한 SSTI가 모두 포함되지 않았을 수 있다. 또한 연구에 포함된 황색포도알균 중 일부가 피부오염균이었을 가능성을 배제할 수 없다. 본 연구는 황색포도알균의 유전형 분석이나 SSTI의 치료 효과에 대한 자료를 제공하지 않으므로 결과에 대한 해석에 유의할 필요가 있다. 하지만 감수성 결과에 반한 경험적 항생제 선택은 치료실패의 주요 원인이므로,²⁹⁾ 향후 이에 대한 지속적인 역학적 감시활동이 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Moet GJ, Jones RN, Biedenbach DJ, Stilwell MG, Fritsche TR. Contemporary causes of skin and soft tissue infections in North America, Latin America, and Europe: report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program (1998–2004). *Diagn Microbiol Infect Dis* 2007;57:713.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
2. Edelsberg J, Taneja C, Zervos M, Haque N, Moore C, Reyes K, et al. Trends in US hospital admissions for skin and soft tissue infections. *Emerg Infect Dis* 2009;15:1516-8.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
3. Pallin DJ, Egan DJ, Pelletier AJ, Espinola JA, Hooper DC, Camargo CA Jr. Increased US emergency department visits for skin and soft tissue infections, and changes in antibiotic choices, during the emergence of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Ann Emerg Med* 2008;51:291-8.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
4. Chuang YY, Huang YC. Molecular epidemiology of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Asia. *Lancet Infect Dis* 2013;13:698-708.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
5. Ma SH, Lee YS, Lee SH, Kim HK, Jin JS, Shin EK, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clones with distinct clinical and microbiological features in a Korean community. *J Med Microbiol* 2007;56:866-8.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
6. Choe YJ, Lee SY, Sung JY, Yang MA, Lee JH, Oh CE, et al. A review of *Staphylococcus aureus* infections in children with an emphasis on community-associated methicillin-resistant *S. aureus* infections. *Korean J Pediatr Infect Dis* 2009;16:150-61.
[CROSSREF](#)

7. Velasco D, del Mar Tomas M, Cartelle M, Beceiro A, Perez A, Molina F, et al. Evaluation of different methods for detecting methicillin (oxacillin) resistance in *Staphylococcus aureus*. *J Antimicrob Chemother* 2005;55:379-82.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
8. Klein E, Smith DL, Laxminarayan R. Hospitalizations and deaths caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, United States, 1999–2005. *Emerg Infect Dis* 2007;13:1840-6.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
9. Landrum ML, Neumann C, Cook C, Chukwuma U, Ellis MW, Hospenthal DR, et al. Epidemiology of *Staphylococcus aureus* blood and skin and soft tissue infections in the US military health system, 2005–2010. *JAMA* 2012;308:50-9.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
10. Sutter DE, Milburn E, Chukwuma U, Dzialowy N, Maranich AM, Hospenthal DR. Changing susceptibility of *Staphylococcus aureus* in a US pediatric population. *Pediatrics* 2016;137:e20153099.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
11. Johnson AP, Davies J, Guy R, Abernethy J, Sheridan E, Pearson A, et al. Mandatory surveillance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) bacteraemia in England: the first 10 years. *J Antimicrob Chemother* 2012;67:802-9.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
12. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Antimicrobial resistance (EARS-Net). In: ECDC. Annual epidemiological report for 2014. Stockholm: ECDC, 2018:1-14.
13. Moon HW, Kim HJ, Hur M, Yun YM. Antimicrobial susceptibility profiles of *Staphylococcus aureus* isolates classified according to their origin in a tertiary hospital in Korea. *Am J Infect Control* 2014;42:1340-2.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
14. Kim ES, Kim HB, Kim G, Kim KH, Park KH, Lee S, et al. Clinical and epidemiological factors associated with methicillin resistance in community-onset invasive *Staphylococcus aureus* infections: prospective multicenter cross-sectional study in Korea. *PLoS One* 2014;9:e114127.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
15. Baek YS, Jeon J, Ahn JW, Song HJ. Antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from skin infections and its implications in various clinical conditions in Korea. *Int J Dermatol* 2016;55:e191-7.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
16. Lim S, Ha SG, Tchah H, Jeon IS, Ryoo E, Son DW, et al. Epidemiology of *Staphylococcus aureus* bacteremia in children at a single center from 2002 to 2016. *Pediatr Infect Vaccine* 2019;26:11-21.
[CROSSREF](#)
17. Shin SM, Shin JY, Kim MH, Lee SH, Choi S, Park BJ. Prevalence of antibiotic use for pediatric acute upper respiratory tract infections in Korea. *J Korean Med Sci* 2015;30:617-24.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
18. Park JM, Jo JH, Jin H, Ko HC, Kim MB, Kim JM, et al. Change in antimicrobial susceptibility of skin-colonizing *Staphylococcus aureus* in Korean patients with atopic dermatitis during ten-year period. *Ann Dermatol* 2016;28:470-8.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
19. Hwang Y, Kang JS, Kim BK, Kim SW. Colonization of *Staphylococcus aureus* and sensitivity to antibiotics in children with atopic dermatitis. *Allergy Asthma Respir Dis* 2017;5:21-6.
[CROSSREF](#)
20. Kaplan SL. Treatment of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections. *Pediatr Infect Dis J* 2005;24:457-8.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
21. Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, Dellinger EP, Goldstein EJ, Gorbach SL, et al. Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft tissue infections: 2014 update by the infectious diseases society of America. *Clin Infect Dis* 2014;59:147-59.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
22. Herigon JC, Hersh AL, Gerber JS, Zaoutis TE, Newland JG. Antibiotic management of *Staphylococcus aureus* infections in US children's hospitals, 1999–2008. *Pediatrics* 2010;125:e1294-300.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
23. Khamash DF, Voskertchian A, Tamma PD, Akinboyo IC, Carroll KC, Milstone AM. Increasing clindamycin and trimethoprim-sulfamethoxazole resistance in pediatric *Staphylococcus aureus* infections. *J Pediatric Infect Dis Soc* 2019;8:351-3.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
24. Song YK, Han N, Kim MG, Chang HJ, Sohn HS, Ji E, et al. A national pharmacoepidemiological study of antibiotic use in Korean paediatric outpatients. *Arch Dis Child* 2017;102:660-6.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

25. Levi N, Bastuji-Garin S, Mockenhaupt M, Roujeau JC, Flahault A, Kelly JP, et al. Medications as risk factors of Stevens-Johnson syndrome and toxic epidermal necrolysis in children: a pooled analysis. *Pediatrics* 2009;123:e297-304.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
26. Williams DJ, Cooper WO, Kaltenbach LA, Dudley JA, Kirschke DL, Jones TF, et al. Comparative effectiveness of antibiotic treatment strategies for pediatric skin and soft-tissue infections. *Pediatrics* 2011;128:e479-87.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
27. Miller LG, Daum RS, Creech CB, Young D, Downing MD, Eells SJ, et al. Clindamycin versus trimethoprim-sulfamethoxazole for uncomplicated skin infections. *N Engl J Med* 2015;372:1093-103.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
28. Grossman ER, Walchek A, Freedman H, Flanagan C. Tetracyclines and permanent teeth: the relation between dose and tooth color. *Pediatrics* 1971;47:567-70.
[PUBMED](#)
29. Friedman ND, Temkin E, Carmeli Y. The negative impact of antibiotic resistance. *Clin Microbiol Infect* 2016;22:416-22.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

요약

목적: 피부 및 연조직 감염(skin and soft tissue infections [SSTIs])의 가장 흔한 원인은 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)이다. 본 연구는 19세 미만의 SSTI 환자에서 분리된 황색포도알균의 항생제 감수성의 변화추이를 알아보고자 하였다.

방법: 황색포도알균이 분리된 소아청소년 지역사회관련 SSTI 환자에서 후향적 관찰연구를 시행하였다. 미생물학 및 인구학적 자료를 수집하고, 항생제 감수성의 변화추이를 관찰하였다.

결과: 2010년 1월부터 2018년 12월까지 총 807개의 지역사회관련 황색포도알균이 연구에 포함되었다. Oxacillin에 대한 감수성은 전반적으로 증가하여($P<0.001$) 2018년에는 75.0%였다. Trimethoprim/sulfamethoxazole과 tetracycline에 대한 감수성은 매우 높게 유지되어 2018년 각각 97.6%와 95.2%였다. 만 1-5세 연령군에서 만 6-18세 연령군에 비해 oxacillin 감수성이 유의하게 낮았다(53.4% vs. 75.0%, $P<0.001$).

결론: 소아청소년의 지역사회관련 SSTI의 원인이 된 황색포도알균 중 메티실린내성 황색포도알균의 비율이 감소하고 있는 것으로 보인다. 임상에는 경험적 항생제를 선택할 때 지역적 항생제 감수성 양상을 확인해야 한다.