

피부·연조직 감염 항생제 사용지침

곽이경^{1,2*}, 최성호^{3,4*}, 김 탁^{1,5*}, 박성연^{3,6*}, 서수홍^{7,8}, 김민범^{9,10}, 최상호^{2,11}

¹대한감염학회; ²인제대 내과; ³대한화학요법학회; ⁴중앙대 내과; ⁵순천향대 내과; ⁶동국대 내과; ⁷대한피부과학회; ⁸고려대 피부과; ⁹대한정형외과학회; ¹⁰서울대 정형외과; ¹¹울산대 내과

Skin and soft tissue infection (SSTI) is common and important infectious disease. This work represents an update to 2012 Korean guideline for SSTI. The present guideline was developed by the adaptation method. This clinical guideline provides recommendations for the diagnosis and management of SSTI, including impetigo/ecthyma, purulent skin and soft tissue infection, erysipelas and cellulitis, necrotizing fasciitis, pyomyositis, clostridial myonecrosis, and human/animal bite. This guideline targets community-acquired skin and soft tissue infection occurring among adult patients aged 16 years and older. Diabetic foot infection, surgery-related infection, and infections in immunocompromised patients were not included in this guideline.

Key Words: Impetigo; Erysipelas; Cellulitis; Fasciitis; Pyomyositis

I. 서론

1. 지침 작성의 배경

피부·연조직 감염은 흔히 접하는 감염질환이다. 피부·연조직 감염 질환 환자를 진료하는 임상 의사의 역할은 감염 여부 판단, 범위 확인, 원인 미생물 추정과 이에 대한 적절한 항생제 투여, 화농성 및 괴사성 감염에 대한 수술적 치료 여부 결정 등이다. 임상 의사의 적절한 진료는 빠른 회복을 도와준다. 또한, 피부 변형, 신체 결손, 사망 등의 중증 합병증을 방지하고 광범위 항생제의 오남용과 항생제 내성 세균의 출현을 억제할 수 있다. 임상 의사의 적절한 진료를 위해 과학적 근거를 제공하는 임상 진료 지침 개발은 매우 중요하다. 지금까지 외국의 여러 학회에서 피부·연조직 감염 진료 지침들이 개발되었고, 2012년 대한감염학회-대한화학요법학회에서도 진료지침을 개발한 바 있다. 그동안 새로운 자료와 지식의 축적되었고 원인 미생물 역학 변화 되어 이를 반영하여 본 지침을 개발하였다.

2. 지침 대상집단 및 제외질환

이 지침은 16세 이상 성인 환자에서 발생한 지역사회 획득 피부·연조직 감염을 대상으로 하였다. 최근 항암치료를 받은 환자, 면역억제제 복용 중인 환자, 장기이식 또는 골수이식 수여자 등의 면역저하자에서 발생한 감염, 수술과 관련하여 발생한 감염, 당뇨병 감염은 지침 적용 대상에서 제외하였다.

3. 지침 활용을 권장하는 대상

본 지침은 일차 의료기관을 포함한 다양한 규모의 의료기관에서 외래, 응급실, 입원 진료를 담당하고 있는 일반의, 전공의, 전문의들을 대상으로 하였다. 사용자들이 쉽게 이해하고 참고할 수 있도록 제작되었다.

Received: September 27, 2017 Published online: December 21, 2017

교신저자: 최상호

05505 서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88, 울산대학교 의과대학 서울아산병원 감염내과

Tel: +82-2-3010-3304, Fax: +82-2-3010-6970

E-mail: sangho@amc.seoul.kr

*공동 제1 저자

4. 지침 갱신

본 진료지침은 개발 시점에 이미 출간된 과학적 문헌들을 바탕으로 제작하였다. 이후 새로운 진단·치료 방법이 개발되거나 원인 미생물의 역학 변화 등 중요한 변화가 있을 경우 개정을 고려할 수 있을 것이다. 국내 세균 역학의 변화 속도, 새로운 항생제 도입 가능성 등을 감안할 때 4-5년 뒤에는 갱신이 필요할 것으로 예상된다.

II. 진료지침 개발 과정

1. 진료지침 위원회 구성

개발위원회는 관련 전문학회인 대한화학요법학회와 대한감염학회에서 추천 받은 위원장 1인(울산의대 최상호)과 4인의 위원(인제의대 곽이경, 중앙의대 최성호, 순천향의대 김탁, 동국의대 박성연), 대한피부과학회 추천 위원 1인(고려의대 서수홍), 대한정형외과학회에서 추천 받은 위원 1인(서울의대 김민범)으로 구성하였다.

2. 진료지침 개발 방법 및 과정

본 지침은 수용개발방법(adaptation process)으로 개발하였다. 진료지침 수용개발은 “같은 주제 혹은 질문에 대하여 양질의 근거중심 진료지침들이 이미 개발되어 있을 경우 이들 진료지침의 정보를 요약하여 새로운 진료지침을 만드는 방법”이다. 근거 연구들을 모두 수집하고 분석하여 새로운 진료지침을 만드는 데는 많은 시간, 노력, 비용이 소요되므로, 기존에 개발되어 있는 양질의 진료지침을 국내 여건에 적용하여 개발하는 것이다. 2011년 대한의학회 임상진료지침 전문위원회에서 한국형 진료지침 수용개발 모형을 개발하였는데, 본 지침은 그 모형을 따라 아래와 같은 다섯 단계의 과정으로 개발되었다.

1) 핵심질문(key question) 도출

핵심질문의 도출을 위하여 Population, Intervention, Comparison, Outcome (PICO)의 원칙으로 핵심질문에 필요한 필수요소를 포함하고자 하였다. Population은 지역사회 획득 피부·연조직 감염 질환을 가진 성인으로 정의하였고, Intervention은 진단 또는 치료를 위한 중재, Comparison은 특정 중재법과 비교가 되는 비교군, Outcome은 진단의 유용성 또는 치료 결과로 정의하였다. 1차로 총 28개의 핵심질문을 도출하였다.

2) 진료지침 검색

수용개발을 위해 2007-2016년 10년간 발표된 진료지침을 검색하였다. 국내외 전자 데이터 베이스인 PubMed, National Guideline Clearing House, Guideline International Network, National Library of

Guidelines, The Cochrane Library, KoreaMed에서 “cellulitis”, “erysipelas”, “skin abscess”, “soft tissue infection”, “bites”, “pyomyositis”, “fasciitis”, “clinical guideline”, “practice guideline”, “consensus”, “recommendation” 등의 색인 단어의 조합으로 진료 지침 또는 종설을 검색하여 최종 6개의 진료지침을 검토대상 지침으로 선정하였다(Fig. 1). 6개의 대상지침은, Surgical Infection Society Guideline [1], Italian Society of Infectious Diseases and International Society of Chemotherapy Consensus Statement [2], 대한감염학회·대한감염학회 연부조직 감염지침 권고안 [3], Infectious Diseases Society of America Guideline [4], World Society of Emergency Surgery Guideline [5], Japanese Society of Chemotherapy and The Japanese Association for Infectious Diseases Guideline [6]이었다.

3) 진료지침의 평가 및 선택

수용 개발의 대상으로 선정된 6개 진료지침을 대상으로 지침 평가 척도인 AGREE II를 사용하여 5인의 개발위원이 질 평가를 하였다. 6개의 항목(범위와 목적, 이해당사자의 참여, 개발의 엄격성, 명확성과 표현, 적용성, 편집독립성)과 전반적 평가에 대한 표준화 점수를 산출하고 분포도를 작성하여 비교하였고, 상위 4개의 지침(Surgical Infection Society Guideline, 대한감염학회·대한감염학회 연부조직 감염지침 권고안, Infectious Diseases Society of America Guideline, World Society of Emergency Surgery Guideline)을 최종 선택하였다.

4) 권고안 도출 과정, 권고의 강도 및 근거수준

각 핵심질문 별로 권고안들을 정리하여 권고안 매트릭스를 작성하

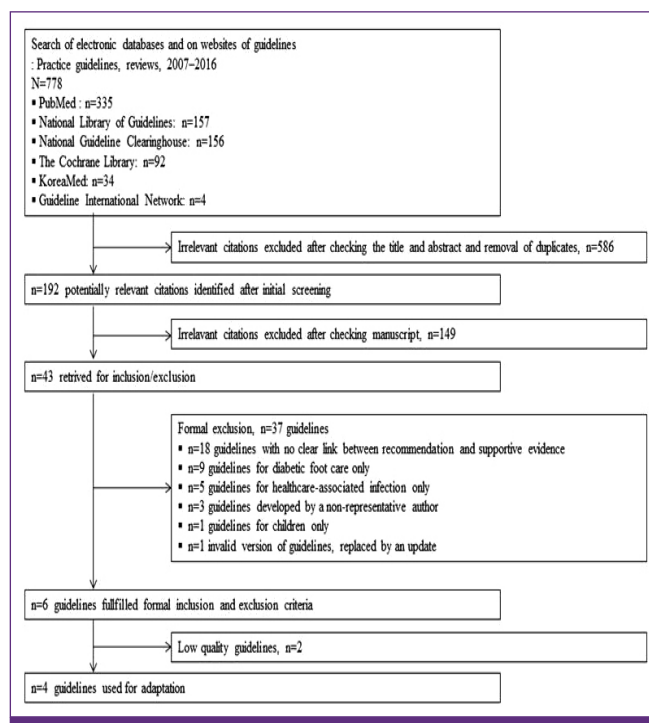


Figure 1. 평가대상 진료지침의 선택.

Table 1. 근거수준 정의 [7]

High quality	향후 연구가 추정된 결론의 신뢰도에 영향을 줄 가능성이 거의 없음
Moderate quality	향후 연구가 추정된 결론의 신뢰도에 영향을 주고 중요한 변화를 일으킬 가능성이 있음
Low quality	향후 연구가 추정된 결론의 신뢰도에 영향을 주고 중요한 변화를 일으킬 가능성이 높음
Very low quality	추정된 결론을 확신할 수 없음

였다. 권고안들을 비교하고 병합 혹은 삭제·수정하여 가장 적합한 권고안을 도출하였다. 권고강도와 근거수준은 Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) 방법에 근거하였다 [7]. 권고 강도는 강한 권고 또는 약한 권고(Strong 또는 Weak) 두 가지로 구분하였고, 근거수준은 High quality, Moderate quality, Low quality, Very low quality로 구분하였다(Table 1). 각 진료지침의 권고안에 대한 문헌 평가와 권고 등급을 참고하였으며 근거 문헌에 대한 평가를 통해 일관된 기준으로 근거 수준과 권고 수준을 결정하였다. 총 7개 항목, 18개 핵심질문에 대한 권고안 초안이 도출되었다.

5) 권고안 채택을 위한 전문가 합의와 의견 수렴

권고안에 대한 합의 과정에는 델파이 방법을 사용하였다. 대한화학요법학회 및 대한감염학회 소속의 대표성과 전문성을 갖춘 14명의 패널을 선정하였다. 전자우편을 통해 권고안 초안의 51개 세부문항들에 대해 9점 척도로 평가하게 하였고 자유 의견도 제시할 수 있게 하였다. 7-9점은 동의함, 4-6점은 불명확, 1-3점은 동의하지 않음으로 간주하여, 각 항목에 대해 75% 이상의 패널들이 동의하면 합의된 것으로 간주하였다. 설문은 총 2회 실시하였고 1, 2차 모두 응답률은 100%였다. 총 51개 문항 중 1차 라운드에서 48개 문항이 합의되었다. 합의되지 않은 3가지 항목 중 1개 항목은 삭제하였고, 2개 항목(1개 항목은 수정)은 2차 라운드에서 합의되어 최종 50개 문항이 선택되었다.

감염관련 전문가, 개원의, 전공의들이 참여하는 2017년 4월 13일 춘계 대한화학요법학회-대한감염학회, 2017년 7월 8일 대한감염학회 부산·울산·경남지회 연수강좌에서 의견을 수렴하였다.

III. 질환별 임상진료 지침

1. 농가진(impetigo)과 농창(ecthyma)

Key Question (KQ) 1. 농가진과 농창의 적절한 진단과 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
1-1. 병변의 농이나 삼출물로 그람염색과 세균 배양검사를 추천한다. 하지만, 전형적인 경우는 검사 없이 치료할 수 있다.	Strong	Moderate
1-2. 농가진은 경구 항생제 또는 항생제 연고로 치료할 수 있다. 병변 수가 많거나 특정 <i>Streptococcus pyogenes</i> 전파로 사구체신염이 유행하는 경우 경구 항생제 사용이 추천된다. 농창은 경구 항생제로 치료한다.	Strong	Moderate

1-3. 경구 항생제는 amoxicillin/clavulanate, 1세대 cephalosporin, 또는 clindamycin을 사용하고, 항생제 연고는 mupirocin, fusidic acid, retapamulin을 사용한다.	Strong	High
1-4. Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)가 의심되거나 확인된 경우 doxycycline, clindamycin, trimethoprim/sulfamethoxazole을 사용한다.	Strong	Moderate
1-5. 경구 항생제는 7일간 사용하며, 항생제 연고는 5일 동안 하루 2회 사용한다.	Strong	High

농가진은 표피(epidermis)에 발생하는 세균 감염으로 비수포성 농가진(nonbullous impetigo), 수포성 농가진(bullous impetigo)의 두 가지 양상으로 발현한다 [4]. 비수포성 농가진은 소수포(vesicle)가 농포(pustule)로 되었다가 농포가 터지며 나온 농성 삼출물이 말라붙어 두꺼운 황금색 가피가 형성된다 [3, 8]. 수포성 농가진은 소수포에서 맑은 삼출물이 들어있는 탄력 없는 수포(bullae)로 바뀌었다가 수포가 터지면서 엷은 갈색의 얇은 가피가 형성된다 [8]. 표피 아래 진피(dermis) 일부까지 침범하는 농창은 가운데에 가피가 깊게 달라붙은 원형의 궤양인데, 궤양의 경계 부위는 붉은색을 띠며 솟아있다. 치료가 되어도 흉터가 남는다 [3, 4, 8].

비수포성 농가진은 streptococci, *S. aureus*, 또는 이 두 세균의 복합 감염이고 수포성 농가진은 *S. aureus*가 원인이다 [3, 4, 8]. 농창도 streptococci, *S. aureus*, 또는 이 두 세균의 복합감염으로 발생한다 [4]. 2000년대부터 농가진의 원인균인 *S. aureus* 중 MRSA 비중이 증가하고 있다는 외국 보고가 있다 [9].

농 또는 삼출물이 있는 경우 그람 염색과 세균 배양 검사를 시행하여 원인균을 확인할 수 있으나, 전형적인 병변인 경우 미생물 진단을 위한 검사 없이 치료할 수 있다. 치료를 위해서는 streptococci와 *S. aureus*를 함께 치료할 수 있는 약제를 선택해야 하는데 [10], 경구 항생제로는 amoxicillin/clavulanate, 1세대 cephalosporin, 또는 clindamycin을 사용하고, 항생제 연고로는 mupirocin, fusidic acid, retapamulin을 사용한다 [10-12]. 농가진에 대한 치료 효과는 항생제 연고와 경구 항생제 간에 차이가 없는 것으로 알려져 있다 [12]. 하지만, 병변 수가 많은 환자에게는 경구 항생제 복용을 권장하며, 지역사회에 사슬알균감염후 토 리콩팔염(poststreptococcal glomerulonephritis)을 유발하는 사슬알균(nephritogenic strains of *S. pyogenes*)이 유행할 경우에도 경구 항생제 복용을 권장한다. 농창은 항생제 사용이 필요하다[13].

농가진의 원인균에 대한 국내 연구는 매우 드물어 [14, 15] 최근 MRSA 감염이 국내에서도 증가하고 있는지 언급하기에 어려움이 있으나, 치료 반응이 없는 병변의 경우 MRSA 감염 가능성을 고려하여 경험적으로 doxycycline, trimethoprim/sulfamethoxazole, clindamycin 같은 경우 항생제를 사용해 볼 수 있다. 다만 미국에서 주로 문제가 되고 있는 지역사회 획득 MRSA (community-associated MRSA, CA-MRSA)의 경우 USA300 등 일부 유전형이 주로 유행하면서 oxacillin을 제외한 다른 항생제에 대부분 감수성을 가지고 있으므로 미생물학적 검사 결과 없이도 앞서 언급한 경우 항생제 사용을 추천할 수도 있겠다 [4]. 하지만, 우리나라의 경우 CA-MRSA의 빈도, 유전형, 항균제 감수성 양상 등에 대한 연구가 부족하므로 경우 항생제를 사용하기 전 미생물학적 검사를 시행할 필요가 있으며, 검사가 시행되지 못한 경우 항생제 사용 후 치료 효과 확인이 필요하다.

2. 화농성 피부·연조직 감염(purulent skin and soft tissue infections)

KQ 2. 화농성 피부·연조직 감염에 필요한 검사는 무엇인가?

권고사항	권고수준	근거수준
2-1. 화농성 피부·연조직 감염 병변의 농 검체로 그람염색과 세균배양검사를 추천한다. 하지만, 전형적인 경우는 검사 없이 치료할 수 있다.	Strong	Moderate

화농성 피부·연조직 감염은 피부농양(cutaneous abscess), 종기(furuncle), 큰 종기(carbuncle)를 포함한다. 진피 내부 또는 더 하부까지 농이 고인 경우를 피부농양, 모낭이 감염되어 진피에서 피하에 걸쳐 화농이 일어나 털이 자라나오는 부위에 염증성 결절이 생기고 그 위에 농포가 형성된 경우를 종기, 여러 개의 인접한 모낭에 감염이 파급되어 농이 차 있는 염증성 종괴가 형성된 경우를 큰 종기라 한다 [3, 4, 8]. 피부농양은 인접한 피부 또는 점막의 세균이 유입되어 발생하므로 복합감염(polymicrobial infection)일 수도 있으나 *S. aureus* 단독 감염이 가장 흔하다 [8]. 종기와 큰 종기의 원인균은 *S. aureus*이다 [3, 4, 8]. 감염 조직의 농을 채취하여 그람염색과 세균배양검사를 시행하면 치료 항생제 선택에 도움이 되나, 전형적인 경우는 검사 없이 치료할 수 있다 [8].

KQ 3. 화농성 피부·연조직 감염의 적절한 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
3-1. 화농성 피부·연조직 감염은 절개와 배농으로 치료한다.	Strong	High
3-2. 화농성 병변 주위에 광범위한 연조직염이 동반되거나, 화농성 피부·연조직 감염 환자가 발열 등 전신 증상이 있거나, 면역저하 환자일 경우는 항생제 사용을 추천한다.	Strong	Low

화농성 피부·연조직 감염은 절개와 배농으로 치료한다 [1, 3-5, 8]. 항생제 투여가 추가적인 도움이 된다는 증거는 없으나, 화농된 부위를 배농하여도 주위에 광범위하게 연조직염(cellulitis)이 남아 있어 치료가 필요한 경우, 발열·오한·몸살·전신 무기력 등 전신 감염의 증상이 있는 경우, 면역저하 환자의 경우에는 항생제 사용을 추천한다 [1, 3-5, 8].

KQ 4. 화농성 피부·연조직 감염의 적절한 항생제 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
4-1. 화농성 피부·연조직 감염의 경험적 항생제로 1세대 cephalosporin, amoxicillin/clavulanate, clindamycin을 추천한다. 과거 MRSA 감염, 기존에 MRSA 집락화(colonization)가 있었던 경우, 1차 치료에 실패한 경우에는 MRSA에 항균력이 있는 항생제 사용을 고려할 수 있다.	Strong	Low

*S. aureus*에 효과적인 1세대 cephalosporin, amoxicillin/clavulanate, clindamycin을 사용할 수 있으며, MRSA 집락 또는 감염이 있었던 경우, 일차 치료에도 반응이 없는 경우 MRSA 감염에 대한 항생제 사용을 고려할 수 있다. 미국의 경우 응급실을 방문한 화농성 피부·연조직 감염환자의 50% 이상에서 MRSA가 분리되었다는 보고가 있으나 [16], 국내자료가 거의 없어 이에 대한 연구가 필요하다.

KQ 5. 재발성 피부 농양(recurrent skin abscess)의 적절한 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
5-1. 같은 부위에 재발할 경우 이물질(foreign material)의 존재, 화농땀샘염(hidradenitis suppurativa), 모발동지낭(pilonidal cyst) 등 국소 요인을 찾아 교정하고, 절개와 배농과 함께 세균 배양 검사를 조기에 시행해야 한다.	Strong	Moderate
5-2. 분리된 원인 세균에 대해 5-10일간 항생제를 사용한다.	Weak	Low
5-3. <i>S. aureus</i> 에 의한 재발성 피부 농양 환자에서 비강 내 mupirocin 연고 도포(매달 5일간 하루 2회), chlorhexidine 목욕, 개인물품(수건, 시트, 옷 등) 세탁 등의 방법을 고려할 수 있다.	Weak	Low

재발성 피부 농양이 발생하는 경우 이물질의 존재, 화농땀샘염(hidradenitis suppurativa), 모발동지낭(pilonidal cyst) 등의 재발성 감염을 유발할 만한 국소 요인이 있는지 확인하여 이를 교정한다 [4]. 재발성 피부 농양에 대해서는 초기에 그람염색, 세균배양검사를 시행하여 원인균과 항균제 감수성 결과를 확인하여 적절한 항생제 선택하며, 절개/배농과 함께 5-10일간 항생제를 사용한다 [3, 4].

재발성 피부 농양이 가족, 스포츠 선수단 등 밀접한 접촉이 많은 그룹에서 집단 발생할 경우 비강 내 mupirocin 연고 도포, chlorhexidine

이 포함된 항균 비누를 이용한 목욕, 의류, 수건, 잠옷 등의 철저한 세탁, 수건 등 위생 물품의 개인 사용 등 다양한 방법을 고려해 볼 수 있다 [17-21].

3. 단독(erysipelas)과 연조직염(cellulitis)

KQ 6. 단독과 연조직염의 진단에 필요한 검사는?

권고사항	권고수준	근거수준
6-1. 단독과 연조직염의 원인균을 알기 위한 일률적인 혈액배양, 병변 흡인배양 또는 생검 배양검사는 권장되지 않는다. 그러나, 면역저하자, 항암치료 중인 암 환자, 호중구 감소증 환자, 물에 빠진 후 생긴 상처(immersion injury), 동물 교상에 의한 감염의 경우에는 혈액배양검사, 병변 흡인 배양 또는 생검 배양검사를 고려할 수 있다.	Strong	Moderate
	Weak	Moderate
6-2. 단독과 연조직염의 진단에 영상검사는 대부분 필요하지 않다. 골수염이 동반되었을 가능성이 있을 경우, 괴사성 근막염과 구분하기 어려운 경우에는 영상검사가 필요할 수 있다.	Weak	Low

단독과 연조직염은 비교적 넓은 부위를(diffuse), 깊이 얇게(superficial) 침범하는, 열감(warmth)과 발적(erythema)을 동반한 진행성(spreading) 피부 병변을 특징으로 한다. 단독은 진피의 상층부를 침범하는 연부조직 감염으로 병변과 주위 정상조직과의 경계가 명확하다 [22]. 반면, 연조직염은 진피 하층부와 피하지방층 감염으로 주위와 경계가 모호하다.

전형적인 연조직염 환자에서 혈액배양 양성율은 5% 미만이다 [23]. 병변 부위를 주사바늘로 흡인 배양한 경우는 5% 미만에서 40%까지 [24, 25], 병변 부위를 생검(punch biopsy)한 경우에는 20%-30%에서 배양양성이라는 보고가 있다 [24, 26]. *β*-hemolytic streptococci와 *S. aureus*가 단독과 연조직염의 대부분에서 원인균임이 잘 알려져 있다. 그러므로, 전형적인 단독 또는 연조직염 환자에서 원인 미생물을 알기 위한 목적의 혈액배양, 흡인이나 생검을 통한 배양검사는 권장되지 않는다. 그러나, 면역저하자, 항암치료 중인 암 환자, 호중구 감소증 환자, 물에 빠진 후 생긴 상처(immersion injury), 동물 교상에 의한 감염의 경우에는 *β*-hemolytic streptococci나 *S. aureus*가 아닌 경우가 상대적으로 흔하기 때문에 혈액배양검사, 병변 흡인, 또는 생검배양검사도 도움이 될 수 있다 [25].

단독 및 연조직염의 진단에 영상검사는 대부분 필요하지 않다. 하지만 골수염이 동반되었을 가능성이 있을 경우, 괴사성 근막염과 구분하기 어려운 경우에는 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 같은 영상검사가 필요할 수 있다 [3].

KQ 7. 단독과 연조직염의 적절한 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
7-1. 단독 치료에 권장하는 으뜸 항생제는 penicillin, amoxicillin이다.	Strong	Low
7-2. 연조직염 치료를 위해 1세대 cephalosporin, nafcillin, ampicillin/sulbactam, amoxicillin/clavulanate 투여를 권장한다. 그 외 clindamycin도 고려할 수 있다.	Strong	Moderate
7-3. 과거 MRSA 감염, 기존에 MRSA 집락화(colonization)가 있었던 경우, 1차 치료에 실패한 경우에는 MRSA에 항균력이 있는 항생제 사용을 고려할 수 있다.	Strong	Very low
7-4. 중증 면역저하자에서 발생한 중증 연조직염 감염의 경험적 치료로 vancomycin + piperacillin/tazobactam, 또는 vancomycin + imipenem or meropenem 병합 요법이 추천된다.	Strong	Moderate
7-5. 합병증이 없는 단독 및 연조직염의 적절한 치료 기간은 5일이다. 이 기간 동안 호전이 없거나 합병증이 있을 경우 치료 기간을 연장할 수 있다.	Strong	High
7-6. 병변 부위를 높이 올리는 것은 연조직염 경과를 단축시키는데 도움이 된다. 연조직염을 유발하는 부종이나 피부 질환이 있는 경우 이를 치료한다.	Strong	Moderate

외국의 보고에 의하면 단독은 대부분 group A *β*-hemolytic streptococci (*S. pyogenes*)에 의해 발생하며, group C 또는 group G *β*-hemolytic streptococci에 의해서도 발생한다 [27]. 광 등은 국내 10개 2차 및 3차 병원의 144명의 단독환자를 대상으로 원인균을 조사하였다. 대상 환자의 2.1%인 3명에서만 원인균이 밝혀졌는데 2명에서 *S. pyogenes*, 1명에서 group G *β*-hemolytic streptococci가 분리되었다 [28]. *S. pyogenes*를 비롯한 *β*-hemolytic streptococci 감염 치료에 권장하는 으뜸 항생제는 penicillin이다 [3, 29]. 경구 투여할 때에는 penicillin V를 투여하는데 우리나라에서는 사용가능 하지 않고, 경구용 penicillin인 amoxicillin을 사용한다 [3].

연조직염의 흔한 원인균은 streptococci와 *S. aureus*이다 [30]. 2009-2011년 내원한 735명의 연조직염 환자들을 분석한 국내 다기관 연구에서는 7.8%(57명)에서 원인균이 밝혀졌는데, 그 중 가장 흔한 원인균은 *S. aureus* (44.0%, 26/57), 그 다음이 streptococci(27.1%, 16/57)이었다 [28]. 최근 국내 13개 기관의 2,208명의 연조직염 환자를 분석한 결과 14.2%(355명)에서 원인균이 밝혀졌는데, 이전 연구와 마찬가지로 *S. aureus* (45%, 162/355) 및 streptococci(24%, 85/355)가 흔한 원인균이었다 [31]. 그러므로, 연조직염의 치료에 권장하는 으뜸 항생제는 *S. aureus*와 streptococci에 효과적인 cefazolin 같은 1세대 cephalosporin과 nafcillin과 같은 penicillinase-resistant penicillin이다 [3, 4]. 정주 ampicillin/sulbactam도 정주 cefazolin과 효능이 유사하다 [32]. 원인

균별로 단독 또는 연조직염의 치료에 추천되는 항생제와 용량은 Table 2에 요약하였다.

지역사회획득 연조직염에서 MRSA의 비중은 중요한 관심사이다. 지역사회 획득 MRSA빈도가 높다고 알려진 미국의 한 의료기관에서의 전향적 연구에 의하면, 연조직염 환자에 대한 cefazolin 또는 oxacillin 같은 β -lactam 계열 항생제의 치료 성공률은 95.8%였고, 혈청검사에 근거할 때 β -hemolytic streptococci가 가장 흔한 원인균이었다(73%). 즉, MRSA가 연조직염의 원인인 경우는 드물며 경험적 MRSA 치료가 필요하지 않음을 보고하였다 [33]. 최근 국내 연구에 의하면, MRSA는 전체 연조직염 환자 2,208명 중 1.8%(39명)에서 분리되었고, 지역사회획득 연조직염 환자로 제한할 경우 1.5%(29/1,977)에서만 분리되었다 [31]. 이는 아직까지 국내 연조직염에서 MRSA가 원인인 경우는 2% 미만으로 흔치 않음을 보여준다. 다만, 이전에 MRSA감염이 있었던 경우, MRSA 집락화되어 있는 경우, 또는 연조직염의 일차 항생제에 치료 실패한 경우에는, MRSA가능성을 고려하여 이에 항균력이 있는 항생제 사용을 고려한다.

합병증을 동반하지 않은 연조직염 환자를 대상으로 한 무작위 연구에서 5일 이내에 임상적 호전을 보인 경우에는 5일 치료군과 10일 치료군의 성적이 유사하였다 [34]. 연조직염의 치료 기간을 일률적으로 정하기는 어려우나 5일 이내 호전이 있는 경우에는 5일 요법을 권장하며, 이 기간 동안 호전이 없거나 합병증을 동반한 경우에는 항생제

사용 기간을 연장할 수 있다 [4].

연조직염은 피부의 손상된 부분을 통해 미생물이 침투하여 발생한다. 피부손상이 있거나 정맥이나 림프관 폐색으로 인해 부종이 있는 경우 잘 발생한다 [35, 36]. 피부손상은 외상 때문일 수도 있고, 농가진이나 대상포진과 같은 다른 피부질환이 있거나, 발가락 사이 피부의 갈라짐, 백선(Tinea pedis) 때문일 수도 있다. 정맥이나 림프관 폐색으로 인해 부종이 있는 경우도 잘 발생한다. 비만도 잘 알려진 위험인자이다. 연조직염이 발생한 경우 이러한 유발요인이 있는 지 조사하고 교정 가능한 유발요인을 교정하는 것을 권장한다 [4].

KQ 8. 재발성 연조직염에 대한 적절한 평가와 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
8-1. 재발성 연조직염 환자에서 연조직염의 유발요인(부종, 미만, 습진, 정맥 부전, 발살[<i>toe web abnormality</i>])이 있는지 확인하고 교정 가능한 유발요인은 교정한다.	Strong	Moderate
8-2. 1년에 3-4회 이상 재발하는 연조직염 환자에게는 예방 목적의 항생제를 투여할 수 있다. 예방적 항생제는 경구 amoxicillin, 근주 benzathine penicillin G를 고려할 수 있다.	Strong	Moderate

Table 2. 단독 또는 연조직염의 항생제 치료

원인균	항생제	성인용량
<i>Streptococcus</i>	Penicillin	2-4 million units q4-6 h IV
	Nafcillin	1-2 g q4-6 h IV
	Ampicillin/sulbactam	1.5-3 g q6 h IV
	Amoxicillin	500 mg q 12 h PO or 250 mg q8 h PO
	Cefazolin	1-2 g q8 h IV
	Cephalexin	500 mg q6 h PO
	Cephadrine	500 mg q6 h PO
	Cefadroxil	500-1,000 mg q12-24 h
	Clindamycin	600-900 mg q8 h IV or 300-450 mg qid PO
Methicillin-susceptible <i>Staphylococcus aureus</i>	Nafcillin	1-2 g q4 h IV
	Cefazolin	1-2 g q8 h IV
	Cephalexin	500 mg q6 h PO
	Cephadrine	500 mg q6 h PO
	Cefadroxil	500-1000 mg q12-24 h
	Clindamycin	600-900 mg q8 h IV or 300-450 mg qid PO
	Doxycycline	100 mg bid PO
	Trimethoprim/sulfamethoxazole	1-2 double-strength tablets bid PO
Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	Vancomycin	15 mg/kg q12 h IV
	Linezolid	600 mg every 12 h IV or 600 mg bid PO
	Clindamycin	600 mg every 8 h IV or 300-450 mg qid PO
	Doxycycline	100 mg bid PO
	Trimethoprim/sulfamethoxazole	1-2 double-strength tablets bid PO

IV, intravenous; PO, per os.

하지에 연조직염 발생하였던 환자의 경우 재발 빈도는 8%-20% 정도이다 [37-39]. 재발은 이전과 같은 부위에 발생하는 경우가 흔하다. 정맥이나 림프관 폐색으로 인한 부종, 백선증, 발가락 사이 갈라짐 등이 연조직염 재발 빈도를 증가시킨다 [37-41]. 그러므로, 연조직염의 재발을 막기 위해서는 연조직염을 일으킨 유발요인이 있는 지 확인하고 교정 가능한 유발요인을 교정하는 것을 권장한다 [4]. 림프부종이 있는 환자에서 연조직염이 재발하는 경우 부종이 있는 부위를 올리고 피부건조를 피할 것을 교육하고, 필요하면 압박 스타킹 착용을 권고한다 [3].

이러한 노력에도 불구하고 연조직염이 1년에 3-4회 이상 재발한 경우 예방 목적의 항생제를 투여해 볼 수 있다. 무작위 연구에 의하면 경구 penicillin 또는 erythromycin을 하루 2회 투여한 경우 대조군에 비해 단독 또는 연조직염의 재발을 유의하게 감소시켰다 [42-44]. 274명의 재발성 하지 연조직염 환자를 대상으로 1년간 경구 penicillin 250 mg을 하루 두 번 투여한 경우 대조군에 비해 재발률이 유의하게 감소하였으나(22% vs. 38%), 예방적 항생제를 중단 한 후에는 재발률의 차이가 없었다 [45]. Benzathine penicillin 1.2 million unit을 한 달에 한 번 근육주한 관찰 연구에서는, 연조직염의 재발 위험요인이 없는 환자 군에서만 재발률이 감소하였다 [46]. 이를 요약하면, 재발성 연조직염 환자에게 예방 목적의 항생제로 경구 amoxicillin이나 benzathine penicillin 근육주를 고려할 수 있다. 예방적 치료를 항생제 언제까지 해야 하는지는 명확하지 않다. 미국 감염학회에서는 연조직염 재발 요인이 지속되는 한 예방적 항생제 치료를 지속할 것을 권고하고 있다 [4].

4. 괴사성 근막염

KQ 9. 괴사성 근막염의 진단은 어떻게 하는가?

권고사항	권고수준	근거수준
9-1. 다음과 같은 임상 증상이나 징후가 있는 피부연조직감염에서는 괴사성근막염을 의심해야 한다: (1) 진찰 소견에 비해 극심한 통증, (2) 긴장성 부종(tense edema), (3) 물집, (4) 반상출혈(ecchymoses)이나 피부괴사, (5) 촉진시 마찰음(crepitus), (6) 국소적 피부 감각저하, (7) 전신 독성을 보이면서 급격히 악화	Strong	Low
9-2. CT나 MRI가 괴사성 근막염 진단에 도움이 될 수 있다. 하지만, 영상의학적 검사 이후로 괴사성 근막염의 진단과 치료 결정을 미뤄서는 안 된다.	Strong	Low
9-3. 원인균 확인을 위해 조직 또는 농양을 이용한 미생물 검사를 시행해야 한다.	Strong	Low
9-4. 원인균 진단에 혈액배양 검사가 도움이 될 수 있다.	Strong	Low

괴사성 근막염은 근육을 덮고 있는 근막을 침범하는 괴사성 연조직 감염이다. 괴사성 근막염은 높은 사망률을 보이는데, 2000-2010년 입원한 환자들을 대상으로 한 국내 다기관 연구에서는 21.2%(21/99)의 환자가 입원 중 사망하였다 [47]. 2012-2015년 입원 환자들을 대상으로 최근 시행된 국내 다기관 연구에서도 23.2%(39/168)의 환자가 사망하였다 [48]. 따라서, 괴사성 근막염을 조기에 진단하고 적절하게 치료를 시행하는 것은 매우 중요하다.

괴사성 근막염을 의심해야 하는 임상적 특징은 다음과 같다. 진찰 소견에 비하여 극심한 특징을 호소하는 경우, 긴장성 부종, 물집, 반상출혈이나 피부괴사가 관찰되는 경우, 촉진 시 마찰음이 확인되는 경우, 국소적으로 피부 감각 저하를 호소하는 경우, 패혈증과 같은 전신 독성을 보이며 급격하게 악화되는 경우이다 [3, 49].

괴사성 근막염의 진단에 CT나 MRI가 도움이 될 수 있다. CT에서는 근막 부종, 근막 비후, 근막 조영 증강, 농양, 가스 형성 등이 관찰될 수 있다. MRI에서는 T1 강조 영상에서 연조직의 저신호 강도 소견이나 T2 강조 영상에서 연조직과 근막의 고신호 강도 소견과 함께 조영 증강 소견이 나타난다 [50]. 하지만, CT는 민감도가 80% 정도 밖에 되지 않는 것으로 알려져 있고 [51], MRI는 민감도가 90-100%로 높으나 특이도가 낮아 과진단의 우려가 있다 [52]. 무엇보다, 영상의학적 검사를 위해 수술적 치료와 같은 중요한 결정이 늦어져서는 안 된다.

적절한 항생제 선택, 예후의 판단, 그리고 경구 항생제 변경 등을 위해 괴사성 근막염의 원인균 확인이 필요하다. 괴사성 근막염의 원인균을 알기 위해 농양이나 조직을 얻어 배양 검사를 시행해야 하고, 혈액 배양 검사도 도움이 될 수 있다. 국내 다기관 연구 보고에 따르면 64.1%(66/103)에서 원인균이 확인되었고, 수술 중 얻은 검체(48.5%, 32/66)와 혈액 배양 검사(43.9%, 29/66)가 유용하였다 [47]. 최근 수행된 국내 다기관 연구에서도 유사한 결과를 보였다 [48].

KQ 10. 괴사성 근막염의 적절한 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
10-1. 괴사성 근막염을 진단함과 동시에 최대한 빨리 적절한 외과적 치료를 고려해야 한다	Strong	Low
10-2. 경험적 항생제는 그람양성균, 그람음성균과 혐기성균을 대상으로 하는 광범위 항생제를 사용하며, MRSA에 항균력이 있는 항생제 사용을 고려한다.	Strong	Low
10-3. 경증변증이나 알코올 중독으로 간 기능 저하가 있으면서 최근 해산물 섭취나 바닷물 접촉 병력이 있는 경우에는 <i>Vibrio vulnificus</i> 감염을 고려하여 cefotaxime 또는 ceftriaxone과 같은 3세대 cephalosporin과 doxycycline 또는 tetracycline의 병합 요법을 사용한다.	Strong	Low

10-4. 원인균이 확인되면 감수성 결과에 따라 항균 범위가 좁은 효과적인 항생제로 변경한다.	Strong	Low
10-5. 사슬알균독성쇼크증후군(streptococcal toxic shock syndrome)이 의심되는 경우 intravenous immunoglobulin (IVIG)을 보조치료로 고려할 수 있다.	Weak	Very low

괴사성 근막염이 의심이 되면 경험적 항생제를 즉시 투여해야 한다. 괴사성 근막염의 원인균은 다양하고 여러 균주에 의한 복합감염도 흔하다. 국내 다기관 연구에서는 원인균이 확인된 66명 중 streptococci, staphylococci 같은 그람 양성균이 확인된 경우가 63.6%(42/66)였고, 그람음성균이 확인된 경우는 42.4%(28/66)였다. 혐기성 균도 약 5%에서 확인되었는데, 이는 외국 보고보다는 훨씬 낮은 수치로 실제로 혐기성균 복합감염은 더 흔할 것으로 추정된다 [47]. 최근 수행된 국내 다기관 연구에서도 유사한 결과를 보였는데, 복합감염은 원인균이 확인된 환자 중 19.2%였다 [48]. 따라서, 괴사성 근막염의 초기 경험적 항생제는 그람양성균, 그람음성균과 혐기성 균을 포함하는 광범위 항생제를 선택해야 한다.

미국의 피부연조직감염 지침에서는 괴사성 근막염의 경험적 치료로 MRSA에 항균력이 있는 항생제를 선택하도록 추천하고 있다 [4]. 이는 미국에서는 MRSA가 괴사성 근막염의 원인인 경우가 비교적 흔하기 때문인데, 미국의 다기관에서 수행된 한 연구에서는 단일 균주 감염의 35%에서 MRSA가 확인되었다 [53]. 2000-2010년 입원한 환자를 대상으로 한 국내 다기관 연구에서 MRSA가 분리된 환자 비율은 3.9%(4/103)였는데 [47], 2012-2015년 입원 환자들 대상으로 한 최근 다기관 연구에서는 6.1%(10/165)로 증가하였다 [48]. 아직 우리나라에서 MRSA가 괴사성 근막염의 주요 원인균이라고 할 수는 없지만, 괴사성 근막염의 위중한 경과와 높은 사망률을 고려할 때 경험적 항생제로 MRSA에 항균력이 있는 항생제 사용을 고려해야겠다.

그람음성균과 혐기성균에 대해서는 cefepime 과 metronidazole 의 병합요법, piperacillin/tazobactam, carbapenem 계열 항생제 사용을 고려해 볼 수 있다 (Table 3) [4]. 간경변증이나 알코올 중독으로 간 기능의 저하가 있으면서 최근 해산물 섭취나 바닷물 접촉 병력이 있는 경우에는 *Vibrio vulnificus* 감염을 고려해야 한다. 따라서, 이러한 환자에서 괴사성 근막염의 경험적 치료로는 cefotaxime 또는 ceftriaxone과 같은 3세대 cephalosporin과 doxycycline 또는 tetracycline의 병합 요법 사용을 고려해야 한다 [3].

경험적 항생제는 원인균이 확인되면 감수성 결과에 따라 효과적이고 항균 범위가 좁은 항생제로 변경해서 사용해야 한다 (Table 3). Methicillin-susceptible *S. aureus*에서는 cefazolin 또는 nafcillin을 사용할 수 있다. Group A β -hemolytic streptococci가 원인균으로 확인되면 penicillin과 clindamycin의 병합 요법이 추천된다. 병합 요법이 추천되는 이유는 clindamycin이 독소를 억제할 수 있고 penicillin보다 더 우월한 효과를 보인다는 보고가 있으나 [54, 55], clindamycin에 대한 내

성을 보일 수 있어서 clindamycin 단독 요법으로 사용하기 어렵기 때문이다 [56].

괴사성 근막염이 진단되면 가급적 빨리 수술적 치료가 시행되어야 한다. 조기에 수술적 치료가 시행되지 않은 경우에 괴사성 근막염의 사망률이 증가한다는 여러 보고들이 있다 [57-59]. 특히 Wong 등은 24시간 이내에 수술적 치료 여부가 예후와 연관성이 있음을 보고 하였다 [57]. 따라서, 임상적으로 괴사성 근막염이 의심되는 경우에는 수술적 처치와 내과적 치료가 동시에 유기적으로 이루어질 수 있어야 한다.

Intravenous immunoglobulin (IVIG)은 건강한 성인들로부터 얻은 IgG 아형의 면역글로불린으로 독성인자나 독소를 중화시키고 초항원 유발 T-세포 활성화(superantigen-elicited T-cell activation)를 억제하며, 세균의 옵소닌화(opsonization)를 촉진한다 [60]. 몇몇 사슬알균 독성쇼크증후군(streptococcal toxic shock syndrome) 관찰 연구에서 IVIG 투여가 사망률을 감소시킨다는 보고가 있으나 [61, 62], 맹검화 대조 연구에서 IVIG 사용군에서 사망률이 낮은 경향을 보였지만 통계적인 차이를 보이지는 못했다 [63]. IVIG의 효능에 대해서는 좀더 연구가 필요하나, 괴사성 근막염으로 위중한 환자에서 보조요법으로 고려해 볼 수 있겠다.

5. 화농성 근육염

KQ 11. 화농성 근육염의 진단은 어떻게 하는가?

권고사항	권고수준	근거수준
11-1. 원인균 확인을 위해 농 배양 검사와 혈액 배양 검사를 시행한다.	Strong	Moderate
11-2. 영상학적 진단 검사로는 MRI가 추천되고, CT도 유용할 수 있다.	Strong	Moderate

화농성 근육염은 근육을 침범하는 급성 감염으로 근육농양으로 이어지는 경우가 많다. 혈행성으로 발생하는 경우가 많고, 척추 골수염 같은 주변 감염의 파급으로 발생할 수도 있다. 적절한 항생제 선택, 예후의 판단, 그리고 효과적인 경구 항생제로 변경 등을 위해 가능하면 화농성 근육염의 원인균을 확인하는 것이 필요하다. 혈액배양 양성율은 5-30%로 유용한 검사이며, 농양이나 조직 배양검사가 추천된다 [4]. 최근 시행된 국내 다기관연구에서는 70.7%에서 원인균이 확인되었는데, 수술 중 얻은 검체 배양에서 원인균이 확인된 경우가 39.2%(55/140)였고 혈액 배양 양성율은 24.4% (34/140)였다 [64].

화농성 근육염의 영상의학적 검사로는 MRI가 가장 효과적이다. T2에서는 고신호강도가 근육 전반에 걸쳐 나타나고, 내부의 농양 부위는 강한 고신호강도가 나타난다 [65]. MRI는 근육 내의 농양을 확인할 수 있고 화농성 관절염이나 골수염의 동반 여부도 확인할 수 있다는 장점이 있다. CT에서는 근육의 평면이 소실되고, 내부에 액체 저류가 관찰되면서, 주변부가 조영 증강 된다 [66]. CT는 MRI에 비해 쉽게 시행할 수 있는 검사이나, 자기공명영상에 비해서 민감도가 낮고 얻을 수 있는 해부학적 정보가 적을 수 있다.

Table 3. 과사성 근막염의 항생제 치료

질병분류	항생제	성인용량
Empirical therapy	Teicoplanin or vancomycin or linezolid plus piperacillin/tazobactam or ertapenem or meropenem or imipenem or cefepime plus metronidazole	6–12 mg/kg q24 h IV 15 mg/kg q12 h IV 600 mg q12 h IV 3.375–4.5 g q8 h IV 1 g q24 h IV 1 g q8 h IV 500 mg q6 h IV 2 g q8 h IV 500 mg q8 h IV
<i>Streptococcus</i>	Penicillin plus clindamycin	2–4 million units q4–6 h IV 600–900 mg q8 h IV
Methicillin-susceptible <i>Staphylococcus aureus</i>	Nafcillin or cefazolin	1–2 g q4 h IV 1–2 g q8 h IV
Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	Vancomycin or teicoplanin or linezolid	15 mg/kg q12 hr IV 6–12 mg/kg q24 h IV 600 mg q12 h IV
<i>Aeromonas hydrophilia</i>	Ciprofloxacin or cefotaxime or ceftriaxone plus doxycycline	400 mg q12 h IV 2 g q8 h IV 2 g q24 h IV 100 mg bid PO
<i>Vibrio vulnificus</i>	Cefotaxime or ceftriaxone plus doxycycline	2 g q8 h IV 2 g q24 h IV 100 mg bid PO

IV, intravenous; PO, per os.

KQ 12. 화농성 근육염의 적절한 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
12-1. 경험적 항생제는 그람양성균, 그람음성균에 항균력을 가지는 항생제를 사용한다.	Strong	Low
12-2. 원인균이 확인되면 감수성 결과에 따라 항균 범위가 좁은 효과적인 항생제로 변경한다.	Strong	Low
12-3. 과거 MRSA 감염, 기존에 MRSA 집락화(colonization)가 된 경우, 1차 치료에 실패한 경우 경험적으로 MRSA에 항균력이 있는 항생제 사용을 고려할 수 있다.	Weak	Very low
12-4. 화농성 물질은 조기에 배액 또는 제거한다.	Strong	Low
12-5. 치료에 반응이 없는 경우 MRI/CT 등의 영상의학적 검사를 재시행하여 화농성 물질의 배액 또는 제거가 적절하게 되었는지 평가한다.	Strong	Low

*S. aureus*는 화농성 근육염의 잘 알려진 원인균이다 [67]. 최근 시행된 국내 다기관 연구에서도 *S. aureus*가 확인된 원인균의 약 50% 정도로 가장 흔한 원인균이었다. 하지만, 그람음성균도 확인된 원인균의 약 30% 정도였다 [64]. 그러므로 화농성 근육염의 경험적 항생제는 *S. aureus* 등의 그람양성균과 함께 그람음성균에 항균력이 있는 광범위 항생제를 선택해야 한다(Table 4).

미국에서는 MRSA가 화농성 근육염의 주요 원인균으로 경험적 항생제로 MRSA에 항균력을 가지는 항생제 사용이 추천된다 [4, 68]. 하지만, 최근 시행된 국내 다기관 연구에서 MRSA가 원인균으로 확인된 경우는 전체 환자의 2.9%(4/140)에 불과하였다 [64]. 따라서, 과거에 MRSA 감염이 있거나, 기존에 MRSA 집락화가 확인된 경우, 그리고 1차 치료에 실패한 원인균이 확인되지 않은 화농성 근육염에서 제한적으로 MRSA에 대한 경험적 항생제 사용을 고려해 보아야 하겠다.

원인균이 확인된 후에는 감수성 결과에 따라 항균 범위가 좁은 효과적인 항생제로 변경한다(Table 4). Methicillin에 감수성을 보이는 *S. aureus*에서는 cefazolin 또는 nafcillin 사용이 추천된다. *S. pyogenes*

감염에서는 penicillin과 clindamycin의 병합 요법이 추천된다 [34].

화농성 근육염에서 화농성 물질이 확인된 경우 초기에 배액을 하거나 수술적 제거하는 것이 추천된다 [4]. 적절한 항생제를 사용함에도 불구하고 치료 반응이 없는 경우에는 MRI나 CT를 시행하여 제거할 화농성 물질이 남아있지 않는지 확인해야 한다 [4].

KQ 13. Clostridium 근육괴사의 적절한 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
13-1. 초기에 감염부위의 수술적 제거와 배농을 하고, 반복적인 육안적 평가와 감염부위의 제거가 시행되어야 한다.	Strong	Moderate
13-2. 확정적 항생제로는 penicillin과 clindamycin 병합 요법이 추천된다.	Strong	Low

Clostridial 근육괴사는 gas gangrene으로 불리우기도 하는 매우 빠르게 진행되는 근육 감염으로 *Clostridium* species에 의해 발생하며, *C. perfringens*가 가장 흔한 원인균이다. 외상 후에 상처 부위가 오염되면서 발생 할 수도 있지만, 면역 저하자에서는 외상 없이도 균혈증의 합병증으로 발생하기도 한다. 외상과 관련된 경우 외상 후 2-3일이 지나서 근육괴사가 진행하기 시작한다. 괴사성 근막염의 임상 양상과 유사하여 극심한 통증, 의식저하가 있으면서 저혈압, 쇼크, 장기 부전이 진행하면서 사망에 이르게 된다. 진찰 소견 역시 괴사성 근막염에서 나타나는 것과 유사하게 긴장성 부종, 악취, 촉진 시 마찰음 등이 나타난다.

Clostridial 근육괴사는 전격성 감염으로 집중치료와 함께 즉각적이고 광범위한 감염 부위의 수술적 제거가 시행되어야 한다 [4, 69, 70]. 초기 치료는 괴사성 근막염과 동일하게 광범위 항생제가 투여되어야 한다. Clostridial 근육괴사로 확인이 되면 항생제 치료는 penicillin 2-4 million units q 4-6 h IV과 clindamycin 600-900 mg q 8 h IV의 병용 요법이 추천된다. 병용 요법이 추천되는 이유는 clindamycin + peni-

cillin 병합요법이 가장 효과적이라는 동물실험 연구가 있고 [71], *C. perfringens*가 clindamycin에 내성일 수 있기 때문이다 [72].

6. 동물이나 사람교상

KQ 14. 동물이나 사람 교상(animal or human bite)에서 감염을 예방하기 위해 선제적 항생제를 투여해야 하는가?

권고사항	권고수준	근거수준
14-1. 선제적 항생제 투여(preemptive antimicrobial therapy)는 감염 위험이 낮은 정도(mild)의 교상에는 추천되지 않는다.	Strong	Moderate
14-2. 면역저하, 무비증(asplenism), 중증 간질환, 물린 부위에 부종이 있는 경우, 중등도-중증의 손상(특히 손과 얼굴), 골막이나 관절낭까지 손상을 입은 환자들에게는 선제적으로 3-5일간 항생제를 투여하는 것이 권장된다.	Strong	Low

대부분의 교상은 사람, 개, 고양이 등의 포유류에 물려서 생긴다 [73, 74]. 동물이나 사람에게 물린 후 초기(8시간 이내)에 내원하는 환자는 아직 상처 감염이 발생한 상태가 아니지만, 85% 정도에서 교상 상처에 잠재적 병원균이 서식하게 된다. 하지만, 어떤 상처가 감염으로 진행될 것인지 정확하게 예측하기는 어렵다. 교상 상처의 감염률은 원인 동물, 물린 상처의 중증도, 상처 부위에 따라 다르다. 사람 이외의 동물 교상, 손을 침범하지 않은 교상 상처의 감염률은 2% 미만으로 감염 위험도가 낮다. 반면, 사람에게 물려 손을 깊이 물린 경우는 50% 이상에서 감염으로 진행한다 [1]. 일반적으로 상처가 깊은 경우(deep puncture), 으깬 손상(crush injury), 조직의 활력이 소실된 경우(devitalized tissue), 심한 오염(heavy contamination)이 있는 경우에 감염위험이 크다 [74]. 사람 교상은 일반적으로 개나 고양이에게 물린 경우에 비해 감염의 위험이

Table 4. 화농성 근육염의 항생제 사용

질병분류	항생제	성인용량
Empirical therapy	Ampicillin/sulbactam or cefepime or piperacillin/tazobactam or ertapenem	3 g q6 h IV 2 g q8 h IV 3.375-4.5 g q6-8 h IV 1 g q24 h IV
<i>Streptococcus</i>	Penicillin Plus clindamycin	2-4 million units q4-6 h IV 600-900 mg q8 h IV
Methicillin-susceptible <i>Staphylococcus aureus</i>	Nafcillin or cefazolin	1-2 g q4 h IV 1-2 g q8 h IV
Methicillin-resistance <i>Staphylococcus aureus</i>	Vancomycin or teicoplanin or linezolid	15 mg/kg q12 h IV 6-12 mg/kg q24 h IV 600 mg q12 h IV

IV, intravenous; PO, per os.

높다 [74]. 수부 교상은 감염의 위험이 높고 합병증이 발생하면 장기적인 기능장애 위험이 높다. 수부 교상 상처에서는 많은 수의 세균이 심부 조직에 접종(inoculation)되어 조직파괴와 손상을 유발하기 때문에 주의 깊게 진찰해야 한다. 또한 심부 수부 감염은 근막과 건초(tendon sheath)를 따라 진행할 수 있다. 따라서 수부 상처는 심하지 않아 보여도 감염발생의 위험이 높을 것으로 간주해야 한다 [1].

교상에서 선제적으로 항생제를 사용할 것인가에 대해서는 논란이 있는데 상처의 위치, 교상의 원인 동물, 상처의 위치, 상처의 중증도, 환자의 면역상태 등에 따른 고려가 필요하다. 포유류 교상에 대한 코크란 리뷰에서는 전체적으로는 항생제 사용이 상처 감염률에 유의한 영향을 주지 못한다고 보고하였다 [74]. 하지만, 사람에게 손을 물린 교상에 대해서는 항생제 사용이 감염률을 감소시켰다. 그러나 연구에 포함된 환자 수가 많지 않았고, 사람 수부 교상에 대한 48명의 환자를 대상으로 한 1개의 연구에서만 유의한 차이를 보였다 [75]. 감염위험도가 낮은 24시간 이내 수부 이외의 사람 교상 127건을 대상으로 한 무작위 연구에서는 예방적 항생제 투여의 이득이 없었다 [73]. 개 교상에 대한 무작위시험 연구 8개를 메타분석 한 결과에 따르면 개 교상 후 누적 감염률은 16%였는데 선제적 항생제는 고위험 상처에서만 감염률을 낮추었다 [76]. 9시간 이상 경과한 동물 교상 환자에게는 amoxicillin/clavulanate를 투여한 경우에 감염률이 낮았다. 그러나, 이 연구에 포함된 8개의 연구는 환자수가 적고 항생제 선택이 부적절 했던 경우도 포함되어 있었으며, 무작위 방법이 명확하지 않은 등의 제한점이 있다.

요약하면, 선제적 항생제 투여는 교상 12-24시간 이내인 감염 위험이 낮은 상처(찢린 상처 제외, 면역저하 질환이 없고 면역억제제를 복용하지 않는 환자, 얼굴, 손, 발 이외의 부위의 상처)에서는 크게 도움이 되지 않는다 [77-80]. 수상 후 24시간 이내인 중등도-중증의 동물 교상, 특히 손이나 얼굴, 뼈 구조를 관통하는 깊은 상처, 부종이 있는 경우, 면역저하 환자에서는 3-5일간 선제적으로 항생제를 투여하는 것이 권장된다.

KQ 15. 동물이나 사람 교상(animal or human bite) 감염의 적절한 항생제 치료는?

권고사항	권고수준	근거수준
15-1. Amoxicillin/clavulanate와 같이 호기균과 혐기균 모두에 항균력이 있는 항생제를 사용한다.	Strong	Moderate

15-2. 1세대 cephalosporin, penicillinase-resistant penicillin, macrolide, clindamycin은 단독으로 사용해서는 안 된다.	Weak	Very low
15-3. 정맥 주사용 항생제로는 β -lactam/ β -lactamase inhibitor (ampicillin/sulbactam, piperacillin/tazobactam)나 cefotixin과 같은 2세대 cephalosporin, ertapenem 같은 carbapenem 등을 사용할 수 있다.	Weak	Moderate

교상 상처감염은 다른 감염에서는 보기 힘든 균이 관여되는 경우가 많고 대개 복합균 감염이다 [1]. 대부분의 교상 상처감염은 평균 5가지의 세균이 관여하고 호기균과 혐기균이 섞여 있다. Staphylococci와 streptococci가 흔한 호기균이고 *Bacteroides* spp., peptostreptococci, *Fusobacterium* spp., *Prevotella heparinolytica*가 흔한 혐기균이다. *Pasteurella* spp.와 *Capnocytophaga canimorsus*는 교상 특유의 원인균이라고 할 수 있는데 급격히 진행되는 치명적인 패혈증을 일으킬 수 있다. *Pasteurella* spp.는 특히 개(50%)와 고양이(75%) 상처 감염에서 흔하다. 이들 세균은 많은 동물의 구강 상재균인 그람음성 cocco-bacilli이다. 사람 교상에서는 *Haemophilus* spp.와 *Eikenella corrodens*가 흔한 호기균이다(Table 5).

화농성 동물 교상 상처는 주로 호기균과 혐기균이 혼합된 복합균 감염인 반면 비화농성 상처에서는 주로 staphylococci와 streptococci가 분리된다 [81, 82]. 비화농성 상처와 농양에서는 *Pasteurella* spp.가 흔히 분리되고 비화농성 상처 감염도 복합균 감염일 수 있다 [82]. 이러한 근거로 amoxicillin/clavulanate가 교상에서 호기균과 혐기균에 대한 경구 항생제로 적합하다(Table 6). 그 외, 2세대/3세대 cephalosporin과 혐기균에 효과가 좋은 metronidazole이나 clindamycin 같은 항생제를 함께 투여 할 수 있다. Ertapenem 같은 carbapenem, moxifloxacin, doxycycline도 사용 가능하다. Trimethoprim/sulfamethoxazole이나 levofloxacin 투여 시에는 metronidazole이나 clindamycin을 병용해야 한다. 다른 가능한 대체약제가 없는 게 아니면 macrolide는 *Pasteurella multocida*, *Fusobacterium*에 대한 항균력이 믿을만하지 않기 때문에 피해야 한다. 임신부의 경우에는 tetracycline과 fluoroquinolone 투여의 금기이나 trimethoprim/sulfamethoxazole의 경우

Table 5. 교상에 의한 상처감염의 원인균 순위[73]

순 위	원인균	원인동물
1	<i>Pasteurella multocida</i>	개, 고양이
2	<i>Capnocytophaga canimorsus</i>	개
3	<i>Eikenella corrodens</i>	사람
4	<i>Streptococcus</i>	모든 종
5	<i>Staphylococcus aureus</i>	모든 종
6	<i>Staphylococcus intermedius</i>	개
7	Anaerobes	대부분

임신 3기를 제외하고는 안전하게 처방할 수 있다 [81-86].

사람 교상의 원인균은 복잡하지만 *Fusobacterium*, *Peptostreptococcus*, *Prevotella*, *Porphyromonas* spp.를 포함하는 다양한 혐기균 뿐 아니라 streptococci, *S. aureus*, *Eikenella corrodens*와 같은 호기균을 포함한다. *Eikenella corrodens*는 1세대 cephalosporin, macrolide, clindamycin, aminoglycoside에 내성이기 때문에 amoxicillin/clavulanate, ampicillin/sulbactam, ertapenem이 권고된다. 베타락탐에 과민반응 과거력이 있는 경우에는 ciprofloxacin이나 levofloxacin + metronidazole 혹은 moxifloxacin 단독 투여가 권고된다. 사람 교상은 헤르페스 바이러스, B형 혹은 C형 간염 바이러스, 사람면역결핍바이러스(HIV) 등 다양한 바이러스를 전파시킬 수 있다 [3].

KQ 16. 동물이거나 사람 교상(animal or human bite)에서 파상풍에 대한 사후 예방조치가 필요한가?

권고사항	권고수준	근거수준
16-1. 상처 상태에 따라 5년 혹은 10년 이내에 파상풍 예방접종을 하지 않은 환자에게는 파상풍 백신을 투여해야 한다. 과거에 Tdap을 맞지 않은 환자라면 Td보다 Tdap이 추천된다.	Strong	Low

파상풍은 중증이고 때로는 치명적인 질환으로 백신(소아기에 3회 접종 후 10년마다 추가접종)을 통해 예방할 수 있다. 교상으로 인한 파

상풍 발생 보고가 최근에는 없지만 동물과 사람 교상은 파상풍에 걸릴 수 있는 상처이다 [87, 88]. 상처를 통한 감염을 예방하기 위해 파상풍 백신을 투여하는 경우에 과거 DTaP 혹은 Td 접종력과 상처의 청결도에 따라 결정한다(Table 7). 더러운 상처(dirty wound)에서는 마지막 파상풍 백신 접종 후 5년이 지난 경우, 깨끗한 상처(clean wound)에서는 10년이 지난 경우에는 파상풍 백신을 투여해야 한다. 파상풍 예방을 목적으로 백신을 투여하고자 할 때 Tdap 접종력이 없다면 Td보다는 Tdap을 투여가 권장된다 [89].

KQ 17. 동물교상(animal bite)에서 광견병에 대한 사후 예방조치가 필요한 경우는 언제인가?

권고사항	권고수준	근거수준
17-1. 야생동물에 의한 교상이나 광견병 유행지역에서는 광견병에 대한 노출 후 예방이 필요할 수 있다. 예방접종을 시작해야 할지 결정하기 위해 감염내과 전문의와 협의하는 것이 권장된다.	Strong	Low

야생동물에 의한 교상이거나 광견병 유행 지역에서는 광견병 예방을 고려한다. 광견병 예방은 교상 당일 면역글로불린을 접종하고 정해진 시간 간격으로(0일, 3일, 7일, 14일, ±28일) 백신을 접종해야 한다 [90, 91]. 사전에 광견병 예방접종을 받지 않았던 환자에서 교상을 유

Table 6. 교상 상처감염의 경험적 치료 항생제

분류	항생제	성인용량
Drug of choice	Amoxicillin/clavulanate	875/125 mg bid PO
	Ampicillin/sulbactam	1.5–3.0 g q6–8 h IV
	Piperacillin/tazobactam	3.375–4.5 g q6–8 h IV
	Ceftriaxone or	2 g q24 h IV
	Cefotaxime	1–2 g q6–8 h IV
	plus	
	Metronidazole or	500 mg q8 h IV or 250–500 mg tid PO
	Clindamycin	600 mg q6–8 h IV or 300 mg tid PO
Alternatives	Cefoxitin	1 g q6–8 h IV
	Ertapenem	1 g q24 h IV
	Moxifloxacin	400 mg q24 h IV or PO
	Doxycycline	100 mg bid PO
	Ciprofloxacin or	400 mg q12 h IV or 500–750 mg bid PO
	Levofloxacin or	750 mg q24 h IV or PO
	Trimethoprim-sulfamethoxazole or	TMP 5–10 mg/kg/day IV or 160–800 mg bid
	Cefuroxime	1 g q12 h IV or 500 mg bid PO
	plus	
	Metronidazole or	500 mg q8 h IV or 250–500 mg tid PO
	Clindamycin	600 mg q6–8 h IV or 300 mg tid PO

PO, per os; IV, intravenous.

Table 7. 파상풍 백신접종력과 상처의 상태에 따른 파상풍 예방조치

백신접종력	깨끗하고 작은 상처		기타 다른 상처	
	Td	TIG	Td	TIG
미상 또는 3회 미만	필요	불필요	필요	필요
3회 이상				
마지막 접종 후 >10년	필요	불필요	필요	불필요
마지막 접종 후 5-9년	불필요	불필요	필요	불필요
마지막 접종 후 <5년	불필요	불필요	불필요	불필요

Td, tetanus-diphtheria toxoid; TIG, tetanus immunoglobulin.

발한 동물이 야생동물이거나 교상을 유발한 동물을 관찰할 수 없는 경우에 노출 후 예방을 시행한다 [90]. 동물의 상태를 평가하기 어려운 경우 역학적, 임상적 필요에 따라 노출 후 치료여부를 결정해야하므로 감염내과 전문의와 협의하는 것이 권장된다 [4].

주먹구타 상처의 경우 크기가 작더라도 수부 조직 깊이 확산될 수 있어 세심하게 검사할 필요가 있다 [3]. 주먹구타 손상 이후에는 잔여 관절강직이 흔히 발생하며, 장기적으로 수부의 기능적 문제를 야기할 수 있다.

KQ 18. 교상 상처는 어떻게 치료하는가?

권고사항	권고수준	근거수준
18-1. 충분한 상처 부위 세척과 죽은조직제거술 후에 지연 일차봉합 혹은 이차봉합을 하는 것이 권고된다.	Weak	Low
18-2. 얼굴의 상처는 예외적으로 일차봉합을 시도하나 이때에는 세심한 상처관리, 많은 양의 세척, 선제적 항생제 투여가 필요하다.	Strong	Low
18-3. 주먹 구타 상처에 대해서는 수부 전문의에게 힘줄, 활막, 관절낭, 뼈 손상 여부에 대해 진찰을 의뢰한다.	Weak	Low

초기 상처 관리는 교상 치료에서 중요하다. 교상 상처에 대해 최소 150 mL 이상의 무균 생리식염수나 링거 용액으로 19-게이지 주사바늘을 이용하여 상처를 세척한다 [3]. 표피상의 잔해는 제거해야 하고 이때 요오드나 항생제를 첨가한 용액을 사용할 필요는 없다. 활력이 소실되거나 오염된 조직은 일반적인 죽은조직제거술(debridement) 원칙에 따라 제거한다.

교상 후 상처 봉합에 대한 무작위 연구는 제한적이다. 개에 물려 발생한 열상(laceration), 천공(perforation)을 일차 봉합했을 때 감염률은 1% 미만이었다 [92]. 그러나 수부 상처 봉합시에는 다른 부위에 비해 감염률이 높았다 [93]. 교상 상처 345건에 대한 연구에서 깊은 상처(puncture wound)와 봉합된 상처에서 감염률이 더 높았다 [94, 95]. 따라서 가능하면 교상 상처는 초기에 일차로 봉합하지 않는다. 세척을 하고 필요하면 죽은조직제거술을 시행한 후 상처부위 변연부를 근접시키고 나서 지연 일차봉합 혹은 이차봉합을 하는 것이 권고된다 [3]. 미용과 기능적인 이유로 크고 광범위한 얼굴의 상처는 봉합을 미루기가 어려워 충분히 세척한 후에 선제적으로 항생제를 사용하는 경우 일차봉합할 수도 있다. 수상 후 며칠 동안은 상처 부위를 올리고 있는 것이 치유에 도움이 되며 부종이 있을 경우 더욱 필요하다.

References

- May AK, Stafford RE, Bulger EM, Heffernan D, Guillaumondegui O, Bochicchio G, Eachempati SR; Surgical Infection Society. Treatment of complicated skin and soft tissue infections. Surg Infect (Larchmt) 2009;10:467-99.
- Esposito S, Bassetti M, Borre' S, Bouza E, Dryden M, Fantoni M, Gould IM, Leoncini F, Leone S, Milkovich G, Nathwani D, Segreti J, Sganga G, Unal S, Venditti M; Italian Society of Infectious Tropical Diseases; International Society of Chemotherapy. Diagnosis and management of skin and soft-tissue infections (SSTI): a literature review and consensus statement on behalf of the Italian Society of Infectious Diseases and International Society of Chemotherapy. J Chemother 2011;23:251-62.
- The Korean Society of Infectious Diseases, The Korean Society for Chemotherapy, The Korean Orthopaedic Association, The Korean Society of Clinical Microbiology, The Korean Dermatologic Association. Clinical practice guidelines for soft tissue infections. Infect Chemother 2012;44:213-32.
- Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, Dellinger EP, Goldstein EJ, Gorbach SL, Hirschmann JV, Kaplan SL, Montoya JG, Wade JC; Infectious Diseases Society of America. 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:e10-52.
- Sartelli M, Malangoni MA, May AK, Viale P, Kao LS, Catena F, Ansaloni L, Moore EE, Moore FA, Peitzman AB, Coimbra R, Leppaniemi A, Kluger Y, Biffl W, Koike K, Girardis M,

- Ordóñez CA, Tavola M, Cainzos M, Di Saverio S, Fraga GP, Gerych I, Kelly MD, Taviloglu K, Wani I, Marwah S, Bala M, Ghannam W, Shaikh N, Chiara O, Faro MP Jr, Pereira GA Jr, Gomes CA, Coccolini F, Tran C, Corbella D, Brambillasca P, Cui Y, Segovia Lohse HA, Khokha V, Kok KY, Hong SK, Yuan KC. World Society of Emergency Surgery (WSES) guidelines for management of skin and soft tissue infections. *World J Emerg Surg* 2014;9:57.
6. Japanese Society of Chemotherapy Committee on guidelines for treatment of anaerobic infections; Japanese Association of Anaerobic Infections Research. Chapter 2-5-3a. Anaerobic infections (individual fields): skin and soft tissue infections. *J Infect Chemother* 2011;17 (Suppl 1):72-6.
7. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, Schünemann HJ; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008;336:924-6.
8. Pasternack MS, Swartz MN. Cellulitis, necrotizing fasciitis, and subcutaneous tissue infections. In: Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ, eds. *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*, 8th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2015;1194-215.
9. Durupt F, Mayor L, Bes M, Reverdy ME, Vandenesch F, Thomas L, Etienne J. Prevalence of *Staphylococcus aureus* toxins and nasal carriage in furuncles and impetigo. *Br J Dermatol* 2007;157:1161-7.
10. Hirschmann JV. Impetigo: etiology and therapy. *Curr Clin Top Infect Dis* 2002;42:51.
11. Koning S, van der Wouden JC, Chosidow O, Twynholm M, Singh KP, Scangarella N, Oranje AP. Efficacy and safety of retapamulin ointment as treatment of impetigo: randomized double-blind multicentre placebo-controlled trial. *Br J Dermatol* 2008;158:1077-82.
12. Koning S, van der Sande R, Verhagen AP, van Suijlekom-Smit LW, Morris AD, Butler CC, Berger M, van der Wouden JC. Interventions for impetigo. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;1:CD003261.
13. Wasserzug O, Valinsky L, Klement E, Bar-Zeev Y, Davidovitch N, Orr N, Korenman Z, Kayouf R, Sela T, Ambar R, Derazne E, Dagan R, Zarka S. A cluster of ecthyma outbreaks caused by a single clone of invasive and highly infective *Streptococcus pyogenes*. *Clin Infect Dis* 2009;48:1213-9.
14. Bae EY, Lee JD, Cho SH. Isolation of causative microorganism and antimicrobial susceptibility in impetigo. *Korean J Dermatol* 2003;41:1278-85.
15. Kim WJ, Lee KR, Lee SE, Lee HJ, Yoon MS. Isolation of the causative microorganism and antimicrobial susceptibility of impetigo. *Korean J Dermatol* 2012;50:788-94.
16. Moran GJ, Krishnadasan A, Gorwitz RJ, Fosheim GE, McDougal LK, Carey RB, Talan DA; EMERGENCY ID Net Study Group. Methicillin-resistant *S. aureus* infections among patients in the emergency department. *N Engl J Med* 2006;355:666-74.
17. Rahimian J, Khan R, LaScalea KA. Does nasal colonization or mupirocin treatment affect recurrence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* skin and skin structure infections? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:1415-6.
18. Ellis MW, Griffith ME, Dooley DP, McLean JC, Jorgensen JH, Patterson JE, Davis KA, Hawley JS, Regules JA, Rivard RG, Gray PJ, Ceremuga JM, DeJoseph MA, Hospenthal DR. Targeted intranasal mupirocin to prevent colonization and infection by community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains in soldiers: a cluster randomized controlled trial. *Antimicrob Agents Chemother* 2007;51:3591-8.
19. Whitman TJ, Herlihy RK, Schlett CD, Murray PR, Grandits GA, Ganesan A, Brown M, Mancuso JD, Adams WB, Tribble DR. Chlorhexidine-impregnated cloths to prevent skin and soft-tissue infection in Marine recruits: a cluster-randomized, double-blind, controlled effectiveness trial. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2010;31:1207-15.
20. Wiese-Posselt M, Heuck D, Draeger A, Mielke M, Witte W, Ammon A, Hamouda O. Successful termination of a furunculosis outbreak due to lukS-lukF⁺ positive, methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* in a German village by stringent decolonization, 2002-2005. *Clin Infect Dis* 2007;44:e88-95.
21. Fritz SA, Hogan PG, Hayek G, Eisenstein KA, Rodriguez M, Epplin EK, Garbutt J, Fraser VJ. Household versus individual approaches to eradication of community-associated *Staphylococcus aureus* in children: a randomized trial. *Clin Infect Dis* 2011;54:743-51.
22. Bisno AL, Stevens DL. Streptococcal infections of skin and soft tissues. *N Engl J Med* 1996;334:240-5.
23. Perl B, Gottelher NP, Raveh D, Schlesinger Y, Rudensky B, Yinnon AM. Cost-effectiveness of blood cultures for adult patients with cellulitis. *Clin Infect Dis* 1999;29:1483-8.
24. Hook EW 3rd, Hooton TM, Horton CA, Coyle MB, Ramsey PG, Turck M. Microbiologic evaluation of cutaneous cellulitis in adults. *Arch Intern Med* 1986;146:295-7.
25. Kielhofner MA, Brown B, Dall L. Influence of underlying disease process on the utility of cellulitis needle aspirates. *Arch Intern Med* 1988;148:2451-2.
26. Duvanel T, Auckenthaler R, Rohner P, Harms M, Saurat JH.

- Quantitative cultures of biopsy specimens from cutaneous cellulitis. *Arch Intern Med* 1989;149:293-6.
27. Eriksson B, Jorup-Rönström C, Karkkonen K, Sjöblom AC, Holm SE. Erysipelas: clinical and bacteriologic spectrum and serological aspects. *Clin Infect Dis* 1996;23:1091-8.
28. Kwak YG, Kim NJ, Choi SH, Choi SH, Chung JW, Choo EJ, Kim KH, Yun NR, Lee S, Kwon KT, Cho JH. Clinical characteristics and organisms causing erysipelas and cellulitis. *Infect Chemother* 2012;44:45-50.
29. Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, Everett ED, Dellinger P, Goldstein EJ, Gorbach SL, Hirschmann JV, Kaplan EL, Montoya JG, Wade JC; Infectious Diseases Society of America. Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft-tissue infections. *Clin Infect Dis* 2005;41:1373-406.
30. Bernard P, Bedane C, Mounier M, Denis F, Catanzano G, Bonnetblanc JM. Streptococcal cause of erysipelas and cellulitis in adults. A microbiologic study using a direct immunofluorescence technique. *Arch Dermatol* 1989;125:779-82.
31. Park SY, Kim T, Choi SH, Jung J, Yu SN, Hong H-L, Kim YK, Park SY, Song EH, Park KH, Cho OH, Choi SH, Kwak YG, and the Korean SSTI (Skin and Soft Tissue Infection) Study Group. A multicenter study of clinical features and organisms causing community-onset cellulitis in Korea [abstract]. *Int J Antimicrob Agents* 2017;50 (Suppl 1):S75.
32. Chan JC. Ampicillin/sulbactam versus cefazolin or cefoxitin in the treatment of skin and skin-structure infections of bacterial etiology. *Adv Ther* 1995;12:139-46.
33. Jeng A, Beheshti M, Li J, Nathan R. The role of beta-hemolytic streptococci in causing diffuse, nonculturable cellulitis: a prospective investigation. *Medicine (Baltimore)* 2010;89:217-26.
34. Hepburn MJ, Dooley DP, Skidmore PJ, Ellis MW, Starnes WF, Hasewinkle WC. Comparison of short-course (5 days) and standard (10 days) treatment for uncomplicated cellulitis. *Arch Intern Med* 2004;164:1669-74.
35. Dupuy A, Benchikhi H, Roujeau JC, Bernard P, Vaillant L, Chosidow O, Sassolas B, Guillaume JC, Grob JJ, Bastuji-Garin S. Risk factors for erysipelas of the leg (cellulitis): case-control study. *BMJ* 1999;318:1591-4.
36. Björnsdóttir S, Gottfredsson M, Thórisdóttir AS, Gunnarsson GB, Ríkardsdóttir H, Kristjánsson M, Hilmarsdóttir I. Risk factors for acute cellulitis of the lower limb: a prospective case-control study. *Clin Infect Dis* 2005;41:1416-22.
37. Jorup-Rönström C, Britton S. Recurrent erysipelas: predisposing factors and costs of prophylaxis. *Infection* 1987;15:105-6.
38. McNamara DR, Tleyjeh IM, Berbari EF, Lahr BD, Martinez J, Mirzoyev SA, Baddour LM. A predictive model of recurrent lower extremity cellulitis in a population-based cohort. *Arch Intern Med* 2007;167:709-15.
39. Lewis SD, Peter GS, Gómez-Marín O, Bisno AL. Risk factors for recurrent lower extremity cellulitis in a U.S. Veterans Medical Center population. *Am J Med Sci* 2006;332:304-7.
40. Karppelin M, Siljander T, Vuopio-Varkila J, Kere J, Huhtala H, Vuento R, Jussila T, Syrjänen J. Factors predisposing to acute and recurrent bacterial non-necrotizing cellulitis in hospitalized patients: a prospective case-control study. *Clin Microbiol Infect* 2010;16:729-34.
41. Pavlotsky F, Amrani S, Trau H. Recurrent erysipelas: risk factors. *J Dtsch Dermatol Ges* 2004;2:89-95.
42. Sjöblom AC, Eriksson B, Jorup-Rönström C, Karkkonen K, Lindqvist M. Antibiotic prophylaxis in recurrent erysipelas. *Infection* 1993;21:390-3.
43. Kremer M, Zuckerman R, Avraham Z, Raz R. Long-term antimicrobial therapy in the prevention of recurrent soft-tissue infections. *J Infect* 1991;22:37-40.
44. UK Dermatology Clinical Trials Network's PATCH Trial Team, Thomas K, Crook A, Foster K, Mason J, Chalmers J, Bourke J, Ferguson A, Level N, Nunn A, Williams H. Prophylactic antibiotics for the prevention of cellulitis (erysipelas) of the leg: results of the UK Dermatology Clinical Trials Network's PATCH II trial. *Br J Dermatol* 2012;166:169-78.
45. Thomas KS, Crook AM, Nunn AJ, Foster KA, Mason JM, Chalmers JR, Nasr IS, Brindle RJ, English J, Meredith SK, Reynolds NJ, de Berker D, Mortimer PS, Williams HC; U.K. Dermatology Clinical Trials Network's PATCH I Trial Team. Penicillin to prevent recurrent leg cellulitis. *N Engl J Med* 2013;368:1695-703.
46. Wang JH, Liu YC, Cheng DL, Yen MY, Chen YS, Wang JH, Wann SR, Lin HH. Role of benzathine penicillin G in prophylaxis for recurrent streptococcal cellulitis of the lower legs. *Clin Infect Dis* 1997;25:685-9.
47. Choi SH, Choi SH, Kwak YG, Chung JW, Choo EJ, Kim KH, Yun NR, Lee S, Kwon KT, Cho JH, Kim NJ. Clinical characteristics and causative organisms of community-acquired necrotizing fasciitis. *Infect Chemother* 2012;44:180-4.
48. Kim T, Park SY, Kwak YG, Choi SH, Jung J, You SN, Hong H-L, Kim YK, Park SY, Song EH, Park K-H, Cho OH, Choi SH, and the Korean SSTI (Skin and Soft Tissue Infection) Study Group. A multicenter study of clinical characteristics and microbial etiology in community-onset necrotizing fasciitis in Korea [abstract]. *Int J Antimicrob Agents* 2017;50

- (Suppl 1):S136.
49. Wang YS, Wong CH, Tay YK. Staging of necrotizing fasciitis based on the evolving cutaneous features. *Int J Dermatol* 2007;46:1036-41.
 50. Schmid MR, Kossmann T, Duewell S. Differentiation of necrotizing fasciitis and cellulitis using MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1998;170:615-20.
 51. Becker M, Zbären P, Hermans R, Becker CD, Marchal F, Kurt AM, Marré S, Rüfenacht DA, Terrier F. Necrotizing fasciitis of the head and neck: role of CT in diagnosis and management. *Radiology* 1997;202:471-6.
 52. Arslan A, Pierre-Jerome C, Borthne A. Necrotizing fasciitis: unreliable MRI findings in the preoperative diagnosis. *Eur J Radiol* 2000;36:139-43.
 53. Kao LS, Lew DF, Arab SN, Todd SR, Awad SS, Carrick MM, Corneille MG, Lally KP. Local variations in the epidemiology, microbiology, and outcome of necrotizing soft-tissue infections: a multicenter study. *Am J Surg* 2011;202:139-45.
 54. Zimbelman J, Palmer A, Todd J. Improved outcome of clindamycin compared with beta-lactam antibiotic treatment for invasive *Streptococcus pyogenes* infection. *Pediatr Infect Dis J* 1999;18:1096-100.
 55. Mulla ZD, Leaverton PE, Wiersma ST. Invasive group A streptococcal infections in Florida. *South Med J* 2003;96:968-73.
 56. Ardanuy C, Domenech A, Rolo D, Calatayud L, Tubau F, Ayats J, Martín R, Linares J. Molecular characterization of macrolide- and multidrug-resistant *Streptococcus pyogenes* isolated from adult patients in Barcelona, Spain (1993-2008). *J Antimicrob Chemother* 2010;65:634-43.
 57. Wong CH, Chang HC, Pasupathy S, Khin LW, Tan JL, Low CO. Necrotizing fasciitis: clinical presentation, microbiology, and determinants of mortality. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A:1454-60.
 58. Elliott DC, Kufera JA, Myers RA. Necrotizing soft tissue infections. Risk factors for mortality and strategies for management. *Ann Surg* 1996;224:672-83.
 59. Voros D, Pissiotis C, Georgantas D, Katsaragakis S, Antoniou S, Papadimitriou J. Role of early and extensive surgery in the treatment of severe necrotizing soft tissue infection. *Br J Surg* 1993;80:1190-1.
 60. Darabi K, Abdel-Wahab O, Dzik WH. Current usage of intravenous immune globulin and the rationale behind it: the Massachusetts General Hospital data and a review of the literature. *Transfusion* 2006;46:741-53.
 61. Kaul R, McGeer A, Norrby-Teglund A, Kotb M, Schwartz B, O'Rourke K, Talbot J, Low DE. Intravenous immunoglobulin therapy for streptococcal toxic shock syndrome--a comparative observational study. The Canadian Streptococcal Study Group. *Clin Infect Dis* 1999;28:800-7.
 62. Norrby-Teglund A, Ihendyane N, Darenberg J. Intravenous immunoglobulin adjunctive therapy in sepsis, with special emphasis on severe invasive group A streptococcal infections. *Scand J Infect Dis* 2003;35:683-9.
 63. Darenberg J, Ihendyane N, Sjölin J, Aufwerber E, Haidl S, Follin P, Andersson J, Norrby-Teglund A; StreptIg Study Group. Intravenous immunoglobulin G therapy in streptococcal toxic shock syndrome: a European randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Infect Dis* 2003;37:333-40.
 64. Kim T, Park SY, Gwak YG, Choi SH, Jung J, You SN, Hong H-L, Kim YK, Park SY, Song EH, Park K-H, Cho OH, Choi SH, and the Korean SSTI (Skin and Soft Tissue Infection) Study Group. A multicenter study of clinical characteristics and microbial etiology in community-onset pyomyositis in Korea [abstract]. *Int J Antimicrob Agents* 2017;50 (Suppl 1):S136.
 65. Yu JS, Habib P. MR imaging of urgent inflammatory and infectious conditions affecting the soft tissues of the musculoskeletal system. *Emerg Radiol* 2009;16:267-76.
 66. Turecki MB, Taljanovic MS, Stubbs AY, Graham AR, Holden DA, Hunter TB, Rogers LF. Imaging of musculoskeletal soft tissue infections. *Skeletal Radiol* 2010;39:957-71.
 67. Crum NF. Bacterial pyomyositis in the United States. *Am J Med* 2004;117:420-8.
 68. Chiu SK, Lin JC, Wang NC, Peng MY, Chang FY. Impact of underlying diseases on the clinical characteristics and outcome of primary pyomyositis. *J Microbiol Immunol Infect* 2008;41:286-93.
 69. Faraklas I, Stoddard GJ, Neumayer LA, Cochran A. Development and validation of a necrotizing soft-tissue infection mortality risk calculator using NSQIP. *J Am Coll Surg* 2013;217:153-60.e3; discussion 160-1.
 70. Bryant AE, Stevens DL. Clostridial myonecrosis: new insights in pathogenesis and management. *Curr Infect Dis Rep* 2010;12:383-91.
 71. Stevens DL, Maier KA, Laine BM, Mitten JE. Comparison of clindamycin, rifampin, tetracycline, metronidazole, and penicillin for efficacy in prevention of experimental gas gangrene due to *Clostridium perfringens*. *J Infect Dis* 1987;155:220-8.
 72. Stevens DL, Laine BM, Mitten JE. Comparison of single and combination antimicrobial agents for prevention of experimental gas gangrene caused by *Clostridium perfringens*.

- Antimicrob Agents Chemother 1987;31:312-6.
73. Broder J, Jerrard D, Olshaker J, Witting M. Low risk of infection in selected human bites treated without antibiotics. Am J Emerg Med 2004;22:10-3.
74. Medeiros I, Saconato H. Antibiotic prophylaxis for mammalian bites. Cochrane Database Syst Rev 2001;CD001738.
75. Zubowicz VN, Gravier M. Management of early human bites of the hand: a prospective randomized study. Plast Reconstr Surg 1991;88:111-4.
76. Cummings P. Antibiotics to prevent infection in patients with dog bite wounds: a meta-analysis of randomized trials. Ann Emerg Med 1994;23:535-40.
77. Callahan M. Prophylactic antibiotics in common dog bite wounds: a controlled study. Ann Emerg Med 1980;9:410-4.
78. Dire DJ. Emergency management of dog and cat bite wounds. Emerg Med Clin North Am 1992;10:719-36.
79. Elenbaas RM, McNabney WK, Robinson WA. Prophylactic oxacillin in dog bite wounds. Ann Emerg Med 1982;11:248-51.
80. Dire DJ, Hogan DE, Walker JS. Prophylactic oral antibiotics for low-risk dog bite wounds. Pediatr Emerg Care 1992;8:194-9. 35
81. Abrahamian FM, Goldstein EJ. Microbiology of animal bite wound infections. Clin Microbiol Rev 2011;24:231-46.
82. Goldstein EJ, Citron DM, Wield B, Blachman U, Sutter VL, Miller TA, Finegold SM. Bacteriology of human and animal bite wounds. J Clin Microbiol 1978;8:667-72.
83. Goldstein EJ, Citron DM. Comparative activities of cefuroxime, amoxicillin-clavulanic acid, ciprofloxacin, enoxacin, and ofloxacin against aerobic and anaerobic bacteria isolated from bite wounds. Antimicrob Agents Chemother 1988;32:1143-8.
84. Goldstein EJ, Citron DM, Finegold SM. Dog bite wounds and infection: a prospective clinical study. Ann Emerg Med 1980;9:508-12.
85. Goldstein EJ, Citron DM, Richwald GA. Lack of in vitro efficacy of oral forms of certain cephalosporins, erythromycin, and oxacillin against *Pasteurella multocida*. Antimicrob Agents Chemother 1988;32:213-5.
86. Stevens DL, Higbee JW, Oberhofer TR, Everett ED. Antibiotic susceptibilities of human isolates of *Pasteurella multocida*. Antimicrob Agents Chemother 1979;16:322-4.
87. Muguti GI, Dixon MS. Tetanus following human bite. Br J Plast Surg 1992;45:614-5.
88. Talan DA, Citron DM, Abrahamian FM, Moran GJ, Goldstein EJ. Bacteriologic analysis of infected dog and cat bites. Emergency Medicine Animal Bite Infection Study Group. N Engl J Med 1999;340:85-92.
89. Kroger AT, Atkinson WL, Marcuse EK, Pickering LK; Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) Centers for Disease Control and Prevention (CDC). General recommendations on immunization: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). MMWR Recomm Rep 2006;55:1-48.
90. Korean Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). Guideline for rabies control 2017. Available at: <http://www.cdc.go.kr/CDC/notice/CdcKrTogether0302.jsp?menuIds=HOME001-MNU1154-U0005-MNU0088&cid=75073>. Accessed 22 December, 2017
91. Rupprecht CE, Briggs D, Brown CM, Franka R, Katz SL, Kerr HD, Lett SM, Levis R, Meltzer MI, Schaffner W, Cieslak PR; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Use of a reduced (4-dose) vaccine schedule for postexposure prophylaxis to prevent human rabies: recommendations of the advisory committee on immunization practices. MMWR Recomm Rep 2010;59:1-9. 36
92. Zook EG, Miller M, Van Beek AL, Wavak P. Successful treatment protocol for canine fang injuries. J Trauma 1980;20:243-7.
93. Schultz RC, McMaster WC. The treatment of dog bite injuries, especially those of the face. Plast Reconstr Surg 1972;49:494-500.
94. Chen E, Hornig S, Shepherd SM, Hollander JE. Primary closure of mammalian bites. Acad Emerg Med 2000;7:157-61.
95. Maimaris C, Quinton DN. Dog-bite lacerations: a controlled trial of primary wound closure. Arch Emerg Med 1988;5:156-61.

부 록

피부·연조직 감염 진단과 치료 요약

질환	배양검사	영상검사	치료	항생제
농가진(impetigo)	추천. 전형적인 경우는 생략	필요없음	항생제 연고(5일) 또는 경구 항생제(7일)	Amoxicillin/clavulante, 1세대 cephalosporin, clindamycin
농창(ecthyma)	추천. 전형적인 경우는 생략	필요없음	경구항생제(7일)	Amoxicillin/clavulante, 1세대 cephalosporin, clindamycin
피부농양(cutaneous abscess), 종기(furuncle), 큰종기(carbuncle)	추천. 전형적인 경우는 생략	필요없음	절개와 배농 ± 경구 항생제 (5일; 주위 연조직염, 전신증상, 면역저하환자)	Amoxicillin/clavulante, 1세대 cephalosporin, clindamycin
단독(erysipelas)과 연조직염(cellulitis)	면역저하자, 호중구감소증, 물에 빠진 후 발생 (immersion injury), 동물교상의 경우	골수염 동반가능성이 있거나 괴사성 근막염과 구분이 어려울 때	항생제치료(5일). 병변부위 높게 유지	단독: penicillin, amoxicillin. 연조직염: 1세대 cephalosporin, nafcillin, ampicillin/sulbactam, amoxicillin/clavulanate, clindamycin
괴사성 근막염(necrotizing fasciitis)	추천(혈액배양포함)	MRI > CT	조기에 외과적 치료. 광범위 항생제	Vancomycin + piperacillin/tazobactam, cefotaxime + doxycycline (Vibrio 의심 시)
화농성 근육염(pyomyositis)	추천(혈액배양포함)	MRI > CT	광범위 항생제. 농양 배액	1세대 cephalosporin, ampicillin/sulbactam, cefepime
Clostridium 근육괴사(clostridial myonecrosis)	추천(혈액배양포함)	MRI > CT	조기에 외과적 치료. 항생제	Penicillin + clindamycin
동물이나 사람교상(animal or human bite)	추천(감염징후가 있는 경우만)	빠·힘줄손상이나 농양형성이 의심될 때	충분한 세척과 죽은 조직제거. 지연 봉합. 항생제	Amoxicillin/clavulanate, ampicillin/sulbactam