



<병원제공용> 자료는 수의사 선생님들께서  
진료에 참고될 자료를 선별하여 정보를 제공해 드리는 것을 목적으로 합니다.  
자료 내용 수정 및 2차 가공, 배포를 금지합니다.

---

# ISCAID 개 농피증 항균제 사용 가이드라인 (2)

비엔동물전문의료센터  
피부클리닉

8

비엔 피부 클리닉 월간지 25년 8월호

Received: 27 September 2024 | Accepted: 17 March 2025

DOI: 10.1111/vde.13342

GUIDELINES

Veterinary Dermatology



## Antimicrobial use guidelines for canine pyoderma by the International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID)

Anette Loeffler<sup>1</sup> | Christine L. Cain<sup>2</sup> | Lluís Ferrer<sup>3</sup> | Koji Nishifuji<sup>4</sup> |  
Katarina Varjonen<sup>5</sup> | Mark G. Papich<sup>6</sup> | Luca Guardabassi<sup>7</sup> | Siân M. Frosini<sup>1</sup> |  
Emi N. Barker<sup>8</sup> | J. Scott Weese<sup>9</sup>

### 심부성 농피증 (Deep pyoderma)

#### 임상 증상

심부성 농피증은 진피, 때로는 피하조직에 영향을 미치는 세균 감염으로, 광범위하게 혹은 국소적으로 다양한 임상 양상을 보입니다. 감염 부위가 진피 내 혈관과 인접해 있어 혈행성 확산 및 패혈증으로의 진행 위험성이 있는 심각한 질환입니다. 감염부에 심한 염증 (cellulitis)이 동반된 경우 통증이 심하여 자가 창상 흔적이 없을 수 있으며, acral lick dermatitis와 같이 기저질환이 자극감 혹은 불편감을 동반하는 경우 심한 자가 창상을 보일 수 있습니다. 감염이 심한 경우, 병변이 회복되며 흉터를 남길 수 있습니다.

출혈성 가피와 농성 출혈성 삼출물은 심부성 농피증을 지시하며, 혈관이 존재하는 진피층까지 감염이 확산되었음을 의미합니다. 종기 (furuncle)는 심부성 농피증을 시사하는 또 다른 병변으로 3mm 이상의 적색-푸른빛의 구진으로 모양이 감염되고 파열되어 발생하며, 농이 압출될 수 있습니다. 그 외 결절 (nodules), 경계가 불분명한 부종 (swelling), 누공 (fistula) 등이 심부성 농피증과 연관될 수 있으며, 궤양은 감염성 또는 비감염성 질환 모두에서 발생할 수 있으나 세균 감염이 동반된 경우 심부성 농피증을 시사합니다. 중증 병변에서는 괴사성 변화가 나타날 수 있으며, 이는 신속한 대응이 필요합니다.

광범위한 심부성 농피증의 경우 감염된 모양이 파열되며 세균성 모낭염이 종기로 확산되는 것으로 추정되며, 국소 병변의 경우 외상 (예: 상처, 교상, 털과 같은 이물 등)으로 인해 세균이 피부 깊은 층으로 침투하여 발생하는 것으로 추정됩니다. 질병의 진행은 개체의 면역 및 감염을 억제하는 능력에 따라 차이가 있으며, 감염은 조직면을 따라 점진적으로 또는 급격히 확산될 수 있습니다. 후자의 경우는 β-용혈성 *Streptococcus canis*에 의한 감염 (예: 괴사성 근막염)에서 일반적입니다. 조직병리학적으로는 모낭과 부속기 주변의 호중구성 (neutrophilic) 또는 화농육아증성 (pyogranulomatous) 염증 침윤을 나타냅니다.

**[광범위 심부성 농피증]**

## ① Deep folliculitis and furunculosis (cellulitis)

- 부위 : 몸통, 사지
- 임상 증상에 따라 기저 원인 파악을 위한 추가적인 진단 검사 실시 필요함.
- 심각한 경우, 피부가 어둡게 변색 될 수 있으며, 찢어지거나 벗겨질 수 있음.



## ② Postgrooming furunculosis

- 부위 : 등쪽 목, 몸통
- 미용과 목욕 후 24~48시간 이내에 발생하며, 발열, 기력저하, 허리 부위 통증이 동반될 수 있음.  
주로 *Pseudomonas*가 확인됨.
- 병력 및 전형적인 증상으로 진단 가능함. 면역 매개 질환 또는 epitheliotropic lymphoma과 같은 종양성 질환은 보통 급성으로 나타나지 않음.

**[국소 심부성 농피증]**

## ① Pyotraumatic folliculitis and furunculosis

- 부위 : 뺨, 목 주변, 바깥쪽 허벅지, 외상 부위
- 품종 소인 : 래브라도 리트리버, 이외 대형견 / 주로 소양감을 유발하는 기저 질환이 있음.
- 주로 급성으로 시작되는 pyotraumatic dermatitis (hot spot) 및 광범위 심부성 농피증과의 감별 필요함.

## ② Acral lick dermatitis/ furunculosis

- 부위 : 주로 아래쪽 전지의 등쪽 부위, 때때로 후지
- 1차 유발 요인을 고려해야 함. : 이물, 알러지, 내분비 질환, 관절 혹은 뼈 질환, 모두 배제되었을 경우 심인성 질환 가능성
- 단일 병변일 경우 종양, 이물, 외상, 심부 곰팡이 감염, leishmaniosis 가능성 있음.



## ③ Infected interdigital nodules (pedal furunculosis, interdigital cysts)

- 부위 : 보통 여러 부위의 지간에서 발생함. 등 쪽에서 먼저 관찰되며, 증상은 주로 바닥에서 시작됨.
- 기저 원인으로 이물, 모낭충증, 알러지, 내분비 질환, 보행 이상, 과도한 체중, 털 있는 피부로 체중이 실려 발생하는 털의 이물 반응 및 낭종 (cyst) 형성 등이 있음.
- 단일 병변일 경우 이물 (풀씨, 가시), 심부 곰팡이 감염, 종양, 외상, arteriovenous fistula 가능성 있음.



## ④ Pressure point/callus pyoderma

- 부위 : 팔꿈치 (elbow), 뒷꿈치 (hock), 흉골
- 대형견, 과체중, 딱딱한 바닥에서의 생활, 단모종이면서 흉부가 깊은 개의 흉골 부위

## ⑤ Chin pyoderma (chin acne)

- 부위 : 턱, 코, 입술, 배쪽 목
- 비비는 증상과 같은 자극에 의해 악화되는 기저 원인이 있을 가능성이 높으며, 주로 어린 연령, 단모종에서 발생.



## 진단

심부성 농피증은 삼출성 누공, 출혈성 가피, 구진, 궤양, 부종 등의 병변 및 해당 부위의 세포 검사를 통해 세균 감염 여부를 확인하여 진단합니다. acral lick dermatitis 등에서는 농, 농포와 같은 전형적인 세균 감염 증상이 두드러지지 않을 수 있으며, 임상적으로 의심되는 경우 심부 농피증 가능성을 파악해야 합니다. 경우에 따라서는 생검이나 세침 흡인 검사를 통해 침습적으로 온전한 피부 표면 아래의 검체를 채취해야 할 수도 있습니다.

기저의 1차 원인은 아토피성 피부염이 가장 흔하나 임상 증상에 따라 모낭충증, 갑상선기능저하증, 쿠싱 증후군, 중앙 또한 고려해야 합니다. acral lick dermatitis, callus pyoderma, interdigital infected nodules 등의 경우에는 생활 환경에 대한 문진이 필수적입니다.

발에 병변이 있는 경우, 해당 발의 바닥 부위를 촉진을 포함하여 면밀히 검사하는 것이 중요하며, 이를 통해 패드가 합쳐졌는지, 체중 부하를 받으면서 털이 있는 부위의 표면에 comedone이 있는지 등을 확인해야 합니다. 또한 과체중 또는 비만, 구조적 또는 보행 이상, 정형 검사를 통한 관절 질환 여부를 평가하는 것이 권장됩니다.

## ▶ 세균 배양 및 항생제 감수성 검사

*S. pseudintermedius*는 심부성 농피증에서도 주요 병원체이나 표재성 농피증-90%-에서와는 달리 약 60% 정도를 차지합니다. *E. coli*, *Pseudomonas* spp.과 같은 그람 음성균 및 혼합 감염 또한 드물지 않으며, 혐기성 병원체는 드물지만 심부성 농피증에서 반드시 혐기성 배양을 실시해야 합니다.

심부성 농피증에서 다양한 병원체가 검출된다는 점은 항생제 치료에 있어 중요합니다. 포도상구균 감염에 권장되는 일부 항생제는 *Pseudomonas* 혹은 AmpC 생산 그람 음성균에서 효과가 떨어질 수 있으며, cefalexin, 1세대 cephalosporins, tetracyclines, cefovecin과 같은 약물은 그람 음성균에서 감수성 기준이 있으나 표준 용량으로 달성 가능한 약물 농도가 낮아 대부분 내성으로 보고됩니다.

표면에서 채취한 검체는 주요 세균을 놓칠 수 있어 대표적인 부위에서 적절히 채취해야 하며, 해당 부위에서 세포 검사를 실시하여 주요 세균 형태 (예: 구균, 간균, 혼합)와 세균 배양 검사를 비교하고, 가장 적절한 항생제를 선택해야 합니다.

## 치료 권장 사항

## ▶ 전신 항생 치료

심부성 농피증에서 전신 항생 치료는 항상 지시되며, 약물 선택은 반드시 세균 배양 및 항생제 감수성 검사 결과를 바탕으로 해야 합니다. 치료 실패 위험성을 줄일 뿐 아니라 긴 치료 기간을 고려했을 때 경험적 항생제에 대해 효과가 떨어졌을 경우의 낭비하는 비용을 절감할 수 있습니다.

항생제 감수성 검사 결과상 감수성이 있다고 확인이 되었다면 1차 선택 약물을 우선 고려해야 하며, 병변 범위, 안전성, 약물 부작용 병력과 같은 임상적 요인 및 약물 제형, 투약 빈도, 비용 등까지 고려하여 약물을 선택해야 합니다.

약물 선택은 피부 내 축적, 염증 조직으로의 침투력, 고름(pus) 내 활성이 있는지, 안전성, 이전의 약물 부작용 유무

와 같은 임상적 특성뿐만 아니라, 제형의 가용성, 투여 횟수, 비용 등 일반적인 요소도 함께 고려해야 합니다. 세균 배양 및 항생제 감수성 검사 결과를 확인한 후 처방하는 것이 가장 이상적이나 상태 악화 혹은 패혈증 위험성이 높은 경우 세포 검사를 바탕으로 경험적 항생제를 즉시 시작할 수 있습니다.

보조 국소 항균 치료는 통증이 개선된 이후 모든 심부성 농피증 환자에서 권장됩니다. 이는 가피 제거, 세균 감소 및 전신 치료 기간 단축 등의 효과를 통해 회복을 촉진할 수 있습니다.

#### ▶ 전신 항생 치료 기간

초기에 3주간의 항생제를 처방하고, 임상 증상의 개선을 보이지만 완전히 사라지지 않았거나 세포 검사상 감염이 지속될 경우 2주 간격으로 재평가하며 치료를 지속해야 합니다.

심부 감염과 관련된 누공, 농, 농포, 가피, 궤양 등의 병변이 사라지고, 세포 검사상 감염 소견이 없을 때 전신 항생 치료를 중단할 수 있습니다. 임상 증상이 해결된 이후 전신 항생제를 지속해야 한다는 근거는 없으며, 기저 원인을 확인하고 해결하는 것이 중요합니다. 이전에는 최소 4주, 최대 8~12주 또는 병변이 임상적으로 완전히 사라진 후 2주 까지 약물 투약할 것을 권장했으며, acral lick dermatitis의 경우 수 개월간의 항생 치료가 필요하다고 언급된 바 있습니다. 임상적으로 확인되지 않는 감염 병소가 재발을 유발하는 것을 방지하기 위함이었으나, 이에 대한 근거는 부족합니다. 기저 질환이 해결되지 않았거나 재발 위험이 있는 경우, 전신 치료 중단 후 국소 항균 치료를 지속할 수 있습니다.

재진 시에 배농, 고름, 농포, 궤양 또는 가피 등이 남아 있거나, 병변 호전이 정체되었다면, 감염이 계속되고 있는지 세포학적으로 다시 확인해야 하며, 감염이 확인되는 경우 항균제 내성 확인을 위해 BC/AST를 반복해야 합니다. 반면, 적절히 채취되었음에도 세균 감염이 확인되지 않는다면, 잔존하는 병변은 기저의 만성 질환이나 무균성 질환일 수 있습니다.

6주 이상 항생 치료가 필요한 경우는 드물며, 죽은 모낭충이나 발바닥 부위의 털 줄기로 인한 염증 등 세균이 병변에 더 이상 영향을 미치지 않는 경우 항생제 대신 스테로이드나 사이클로스포린 등 항염증제를 적절히 고려해야 합니다. 흉터 (섬유화)를 동반한 만성 병변은 피부에 영구적인 탈모와 취약성을 남길 수 있지만, 추가적인 전신 항생제 없이도 호전과 재발 방지가 가능합니다.

#### ▶ 보조적 관리

통증이 예상될 경우 통증 완화 약물을 고려해야 합니다.

항생제 치료 효과를 높이고, 재발을 방지하기 위해 반드시 기저 원인을 찾아 관리해야 하며, 이는 감염 관리보다 더 어려울 수 있습니다. 전신 항생제 치료 없이 기저 원인 관리만으로 심부성 농피증이 개선된 사례들이 그 중요성을 보여줍니다. 전신 모낭충증에 기인하여 furunculosis가 병발한 16마리의 개에서 구충 및 benzoyl peroxide를 통한 약욕만으로 병변이 회복되었으며, 조직 검사상 postgrooming furunculosis가 확인된 환자에서 항염증 용량의 PDS SID 투약만으로 치료된 사례도 있습니다.

광선 요법(fluorescence biomodulation)이 심부성 농피증, interdigital furunculosis의 치료 기간을 줄일 수 있다고 알려져 있으며, 16마리의 다제내성 균 감염 농피증 개에서 광선 요법을 통해 병변이 완전히 개선된 사례도 보고되어 있습니다. 이는 직접적인 항균 작용보다 상처 치유, 피부 장벽 기능 회복과 같은 다른 기전에 의한 것으로 고려됩니다.

병변의 양상, 기저 원인, 병변 부위, 보호자의 현실적인 관리 가능성 등을 고려하여 관리 방법을 모색해야 합니다. 예를 들어, 비만한 경우 부드러운 바닥에서의 놀이와 휴식, 체중 감량 등을 통해 병변부의 마찰, 외상 등을 최소화 할 수 있습니다.

## 국소 항균 치료

표면성 및 표재성 농피증은 모든 경우 국소 항균 치료만으로 충분한 경우가 많으며, 전신 항생제가 필요한 모든 농피증 환자에서 국소 항균 치료를 병행해야 합니다. 좋은 결과를 얻기 위해 원인균에 효과적인 유효 성분을 선택하고, 임상 증상 및 반려견과 보호자 특성에 적절한 제형을 가진 제품을 사용해야 합니다.

국소 소독제에 개선이 없거나 과민 반응 등을 보이는 경우를 제외하고는 국소 항생 제제보다 소독제를 우선적으로 사용해야 합니다. *S. pseudintermedius*가 형성하는 바이오 필름의 역할은 아직 명확하지 않지만, 이를 물리적으로 제거하고, 표면 가피, 각질, 분비물 등을 제거하여 국소 항균제의 치료 효과를 높일 수 있습니다. (본문의 Table 12 참고)

## 국소 항균 치료의 장점

- 전신 항생제의 필요성을 줄여 이를 통해 장내 미생물총 변화 등 전신 항생제의 영향 및 부작용 감소
- 표면성 및 표재성 농피증 치료에 효과적이며, 전신 항생제 대체 가능
- 전신 항생제와 함께 적용 시 항생제 투약 기간 감소
- 메티실린 감수성 및 내성 포도상구균 (MRSP, MRSA, MRSC) 모두에 효과적
- 털, 각질에 묻은 세균을 줄여 내성균에 의한 환경 오염 감소
- 국소적으로 높은 농도를 형성하여 항생제 내성이 유발될 가능성이 낮음
- 비용 부담이 적으며, 부작용이 적고, 장기 사용에 적합
- 약취, 각질, 가피 감소 및 위생 관리에 도움이 됨

## 국소 소독제 (Antiseptic)

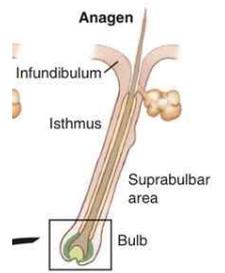
2-4% chlorhexidine은 다양한 조합과 제형에서 개 농피증 치료 효과가 입증되었습니다. 4% chlorhexidine 샴푸와 스프레이를 주 2회 적용했을 때, 31마리의 표재성 농피증 개에서 4주간의 전신 항생제 치료와 동등한 효과를 보인 것으로 보고되었습니다. 또한 여러 chlorhexidine 제형 (수술용 스크럽, 샴푸, 용액), 농도 및 적용 빈도를 비교했을 때, 유의미한 차이는 확인되지 않았습니다. 다만, in vitro 실험에서 저농도 (0.3%) chlorhexidine 제품을 적용했을 때 ESBL-producing *E. coli*에서 낮은 효과를 보였으며, *Pseudomonas* spp.에 대해서는 효과가 없었습니다. 따라서 해당 균이 의심되거나 세포 검사상 간균이 우세할 경우 이를 고려해야 합니다. 또한 chlorhexidine/miconazole 복합제, benzoyl peroxide, olanexidine 또한 좋은 효과를 보였습니다.

희석된 차아염소산나트륨 (NaOCl, 표백제)/salicylic acid 복합 제품의 사용에 대한 근거도 있으며, 사람 아토피성 피부염에서는 0.05-0.005%의 매우 낮은 농도로 사용됩니다. 가정용 표백제를 개에 사용하기에 안전한 농도인 <0.05%로 만들기 위해서는 상당한 희석이 필요하며, 혼합 오류로 인해 반려동물이나 보호자에게 위험이 될 수 있습니다. 차아염소산 (HClO, hypochlorous acid)은 포유류 혈액구 내 존재하는 항균 물질로, 0.015% 농도에서 귀 세정 용액으로 안전하다는 보고가 있으며, 개방된 상처에서의 안전성이 확인되어 미양, 궤양을 동반한 농피증 병변 관리에도 적합합니다.

그 외 산 (acetic, boric, lactic, salicylic acid), ethyl lactate, 80% ethyl alcohol, povidone iodine, triclosan, 일부 식물 추출물, 금속 용액, chloroxylenol (PCMX, 가정용 세정 제품, 일부 개 샴푸에 사용됨) 등이 있습니다. 항균 효과에 대한 일부 보고들이 있으나 임상적 효과와 안전성에 대한 정보가 부족하기 때문에, 임상적으로 입증된 제품을 사용하는 것이 더욱 권장됩니다.

**국소 항생 제제 (Topical antimicrobials or antibiotics)**

fusidic acid, mupirocin은 포도상구균에 대한 활성을 가진 성분으로, 동물에서 분리된 균주에 대한 실험실 감수성 기준이 존재하지만 이는 전신 치료에 대해서만 의미가 있으며, 국소 치료의 효과를 예측하지는 못합니다. fusidic acid 단독 적용에 대한 임상적 데이터는 없지만 betamethasone 과 복합 제제로 사용했을 때 pyotraumatic dermatitis에서 전신 amoxicillin/clavulanic acid와 dexamethasone 투약과 동등한 효과를 보였습니다. 한 연구에서는 안약 제형의 10mg/g fusidic acid가 모낭 상부 (infundibulum)까지 도달하여 *S. pseudintermedius*의 MIC를 크게 초과하는 농도를 형성하는 것을 보여주었습니다. 또한, 5마리 개를 대상으로 한 소규모 연구에서 0.2% mupirocin 스프레이를 하루 2회, 3주간 적용했을 때 4% chlorhexidine 무스와 유사한 수준으로 병변 및 소양감 점수 감소를 보였습니다.



이외 bacitracin, florfenicol, neomycin, nisin, polymyxin B, silver sulfadiazine 등은 표면성 또는 표재성 농피증에서 전신 항생제보다 나은 선택이 될 수 있지만, 임상적으로 유효성과 안전성에 대한 연구가 부족하며, chlorhexidine보다 이점이 있다는 근거도 없습니다. 국소적이고 염증이 동반된 병변의 경우 일부 복합 성분의 귀 외용제가 효과적일 수 있습니다. (\*off-licence)

**부작용 및 내성 우려**

국소 항균 제제는 대체로 안전하나 적용 직후에 발적 및 소양감 같은 부작용이 발생할 수 있습니다. 대부분 일시적이고, 별다른 치료 없이 회복되며, 제형이나 유효 성분을 변경하거나 농도를 낮추는 것이 권장됩니다. chlorhexidine 용액은 각막 독성이 있어 눈 주위 적용이 필요하거나 될 가능성이 있는 경우 안과용 항균 제제가 더 안전합니다. 또한 스테로이드 성분이 포함된 국소 제제를 사용할 경우 피부 위축이 발생할 수 있어 주의해야 합니다.

국소 제제에 대한 내성은 현재까지 명확히 알려지지 않았으며, 실제 임상적 치료 실패로 이어진 내성은 보고된 바 없습니다. 개에서 분리된 포도상구균은 fusidic acid와 chlorhexidine에 낮은 MIC를 보였으며, 간헐적으로 chlorhexidine에 대한 in vitro 내성이 보고되기도 했으나, 적절하게 적용 시 문헌상 확인된 최대 MIC를 훨씬 초과합니다.

**제품의 제형**

병변 및 보호자, 환자의 특성에 맞추어 적절한 제형을 선택하고 샴푸 단독이 아닌 행굼이 필요 없는 제품들을 병용하여 보호자의 순응도를 높일 수 있습니다. 또한 활성 성분이 유기물이나 바이오필름에 의해 불활화될 수 있어 각질, 가피 등을 적절히 제거한 후 적용해야 하며, 정확한 사용법을 교육하여 제품의 효과를 높일 수 있습니다.

크림, 젤, 연고, 용액	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국소적인 병변에 적합</li> <li>· 스테로이드 성분이 혼합된 경우, 보호자에게 장갑 권고</li> <li>· 피부 위축을 유발할 수 있어 사용 기간 제한 필요 (특히 겨드랑이/서혜부)</li> </ul>
무스, 스프레이	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 적용하기 쉬워 잦은 목욕이 어려운 경우 고려</li> <li>· 지간부 및 특히 스프레이는 통증 부위에 용이</li> </ul>
티슈	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 접힘부 및 털이 적은 부위에 적합</li> </ul>
샴푸 (행귀내야 함)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 병변이 광범위한 경우에 적합</li> <li>· 시간 및 노력 필요 : 최소 주 2-3회, 10-15분간 방치 후 씻어내야 함.</li> </ul>

## 전신 항생 치료

전신 항생제는 심부성 농피증이나 국소 치료만으로는 효과가 없거나 적용이 불가능한 일부 표재성 농피증에서만 사용되어야 합니다. 본 가이드라인에서는 효능, 안전성, 인의에서의 중요성 등을 고려하여 선택 우선순위에 따라 네 그룹으로 분류하였습니다. 항생제 처방 시 체중을 자주 측정하여 정확한 용량을 투여해야 하며, 보호자에게 용법에 맞는 투약의 중요성을 설명하는 것이 중요합니다.  $\beta$ -lactams과 같은 시간 의존성 약물의 경우 투약 간격 유지가 중요하며, fluoroquinolones와 같은 농도 의존성 약물의 경우 권장 용량 범위 내 상한선 용량 투여가 권장됩니다.

세균 배양검사를 기반으로 아래와 같이 항생제를 선택할 수 있습니다.

MSSP	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차 선택 약물</li> <li>· 약물 과민 반응, 긴 투약 간격이 필요한 임상적 또는 안전상의 이유 등 특별한 상황일 때 이외 약물을 고려해볼 수 있음.</li> </ul>
MRSP	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 감수성이 확인된 1차, 2차-선택 항생제 선택 가능</li> </ul>
multidrug-resistant MRSP	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 보류 약물로 분류된 항생제가 필요할 수 있음</li> </ul>
mixed bacterial growth	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 각 세균의 임상적 중요성을 평가한 후 항생제 선택</li> </ul>

경험적 항생제 선택은 내성 위험이 낮은 경우에, 1차-선택 약물만 고려해야 하며, 이 약물들은 MSSP에 대해 효과가 있을 것으로 기대됩니다.

항생제는 항상 세균 배양 및 항생제 감수성 검사를 기반으로 하는 것이 바람직하지만, 세포 검사상 포도상구균 감염이 확인되고, 병력 및 지리적 근거를 토대로 MRS 가능성이 낮은 경우, 경험적 치료를 할 수 있습니다. 빠른 개선이 예상되는 단순 감염, 이전에 전신 항생제를 거의 투여받지 않은 경우, MRS 유병률이 낮은 지역이 이에 해당합니다. 약물 과민 반응 등 1차-선택 약물을 투여할 수 없는 경우 감수성 검사를 바탕으로 약물을 선택해야 합니다. 또한 보호자가 비용 부담이 있는 때, 보호자에게 경험적으로 선택한 항생제가 효과가 없다면 더 큰 비용이 발생할 수 있다는 사실을 인지시켜야 합니다.

### 1차-선택 약물 (First-choice drugs)

MSSP에 효과가 좋을 것으로 기대되고, 부작용이 적은 항생제이며, lincomycin을 제외하고 포도상구균에 대한 감수성 판정 기준이 설정되어 있습니다.

	약물 & 용량	약물 특징
$\beta$ -lactams	Amoxicillin-clavulanate 12.5mg/kg p.o. q12h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시간 의존성 약물로 투약 간격 유지가 중요</li> <li>· 치료하는 동안 암피실린 내성 <i>E. coli</i>의 분변 배출이 증가할 수 있음</li> </ul>
	Cefalexin, cefadroxil 22-25mg/kg p.o. q12h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1세대 cephalosporins</li> <li>· 두 약물의 효능은 동일하며, 상호 교체하여 사용 가능함</li> <li>· CMY-2 <math>\beta</math>-lactamase 생성 <i>E. coli</i>의 분변 배출이 증가할 수 있음</li> </ul>
Lincosamides	Clindamycin 11mg/kg p.o. q12h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 5.5mg/kg p.o. q12h 투여 시 치료된 사례가 있으나 더욱 일관된 반응을 얻기 위해 더 높은 용량 권장</li> <li>· 좁은 범위의 스펙트럼의 항생제로, 포도상구균에 효과적이며, 경험적 투여 전 지역 내 내성 패턴 파악 필요</li> <li>· erythromycin 내성 균주에서는 추가 검사 없이 사용해서는 안됨</li> </ul>

## 2차-선택 약물 (Second-choice drugs)

2차-선택 약물은 ① 세균 배양 및 항생제 감수성 검사 결과 해당 항생제에 대한 감수성이 확인될 때, ② 1차-선택 약물이 적절하지 않을 때, 2가지 조건을 충족할 때만 고려해야 합니다. 해당 약물들이 2차-선택으로 분류된 이유는 수의와 인의에서 중요한 다제내성균의 확산 및 부작용 발생 위험이 더 크기 때문입니다.

이전 가이드라인과 비교하여 potentiated sulfonamides는 포도상구균에 효과적이며, 내성에 미치는 영향도 적지만 개에서의 부작용 위험 때문에 1차에서 2차-선택 약물로 이동했습니다. cefovecin은 2차-선택 약물로 지정되었으며, 3세대 cephalosporins는 감수성 검사 결과를 기반으로 한 처방이 권장됩니다. 또한 인의용 ciprofloxacin은 fluoroquinolone 계열에서 제외되었는데, 이는 개에서 경구 흡수율이 낮고 생체 이용률이 매우 가변적이며, 수의 유래 균주에 대한 감수성 기준이 없기 때문입니다. tetracyclines 계열은 경험적 치료 시 ≤50%의 높은 내성률을 보여 2차 선택 약물군으로 분류되었습니다.

	약물 & 용량	약물 특징
3세대 cephalosporins	Cefovecin 8mg/kg s.c. once	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>S. pseudintermedius</i> 감염에 한정하여 사용 → in vitro 및 임상적으로 메티실린 감수성 균주에 효과적</li> <li>· <i>E. coli</i> 등의 그람 음성균에 대해 약한 활성을 보이며, 녹농균에 대해 활성 없음</li> <li>· 주사 제제로, 약물 투약이 어려운 경우 대안으로 사용 가능</li> <li>· 투약 후 개선이 있으나 병변 잔존 시 14일 후 재투여 가능</li> </ul>
	Cefpodoxime 5-10mg/kg p.o. q24 h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 포도상구균에 대해 1세대 cephalosporins와 유사한 활성을 가짐</li> <li>· Cefpodoxime SID 투약은 Cephalexin BID와 동등한 효과를 보임</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다른 계열 항생제나 1세대 cephalosporins에 반응이 떨어질 수 있는 경우에 사용하는 것이 바람직</li> <li>· 1세대 cephalosporins, AMC, oxacillin/meticillin 내성 포도상구균은 cefovecin과 cefpodoxime에도 내성</li> </ul>	
2세대 Fluoroquinolones	Enrofloxacin 5-20mg/kg p.o. q24 h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용량 범위는 넓으나 포도상구균에 대해 Enrofloxacin은 최소 10mg/kg, Marbofloxacin은 5.5mg/kg, 녹농균에 대해 Enrofloxacin 20mg/kg 투여 권장</li> <li>· 농도 의존성 약물로 높은 용량으로 사용해야 함</li> <li>· 다른 항생제에 비해 개에서 항생제 내성 <i>E. coli</i>의 선택적 증식을 유발할 수 있으며, 인의에서 MRSA 획득의 주요 위험 요인 중 하나</li> </ul>
	Marbofloxacin 2.75-5.5mg/kg p.o. q24 h	
3세대 Fluoroquinolones	Levofloxacin 25mg/kg p.o. q24 h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인의용 fluoroquinolone으로, 수의 승인 약물이 사용 불가하거나 개체 크기상 약물 양이 많아 투약이 어려운 경우 대안으로 고려 가능</li> <li>· 동물 유래 녹농균에 대해 감수성 검사 기준이 있는 유일한 fluoroquinolone</li> <li>· 다른 fluoroquinolones계와 마찬가지로 MRS 유발 위험 요인</li> </ul>
Tetracyclines	Doxycycline hyclate or monohydrate 5mg/kg p.o. q12h or 10mg/kg p.o. q24 h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 개에서 안전하나 고용량 투여 시 구토 발생 가능</li> <li>· tetracyclines 계열 전체가 아닌, 약물 각각에 대한 감수성 검사가 권장됨</li> <li>· in vitro상 포도상구균에 대해 약 50% 감수성 확인됨</li> </ul>
	Minocycline 5mg/kg p.o. q12h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인의용 tetracycline으로, 개 농피증에서의 효능에 대해 입증된 바가 거의 없음</li> <li>· 공복에 흡수율이 더 높으며, doxycycline에 비해 소화기 부작용, 특히 구토가 더 흔하게 확인됨</li> </ul>

Potentiated sulfonamides	Trimethoprim-sulfadiazine or -sulfamethoxazole 15mg/kg p.o. q12h (or 30mg/kg p.o. q24 h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다른 동물에 비해 개가 sulfonamides에 대한 부작용에 더 민감                             <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 건강 상태가 양호한 환자에서 투여 고려, 부작용 위험이 높은 점에 대해 보호자에게 충분한 설명 필요</li> <li>→ 용량 의존적 부작용 : 안구 건조증 (약 15%에서 발생, 중단 시 개선), 엽산 결핍, 약물-유도 갑상선 기능 저하증</li> <li>→ 특이 체질, 과민반응 (다른 항생제에 비해 위험성 높음) : 발열, 혈액학적 이상, 다발성 관절병증, 피부 병변, 급성 간질환 (ormetoprim은 개에서 다른 약물 배설 경로를 거쳐 위험성 낮음), 단백뇨</li> <li>→ 품종-관련 : 근거 부족하나 도베르만에서 위험성 더 높을 수 있음</li> </ul> </li> <li>· MRSA, MRSP, MRSC에 대해 좋은 활성으로 가지며, 수의 유래 균주에 대한 감수성 기준 없어 인의 기준 적용</li> <li>· 내성 유발 가능성은 낮음</li> </ul>
	Ormetoprim -sulfadimethoxine 55mg/kg loading dose, then 27.5mg/kg p.o. q24h	

**제한적 사용 약물 (Reserved antimicrobial drugs)**

제한적 사용 약물은 MRSP와 같은 다제내성 포도상구균 감염에서, 1차-, 2차-선택 약물이 모두 부적절한 경우 제한적으로 사용해야 합니다. 사람 결핵과 같은 중증 감염에서 매우 중요한 약물이기 때문에 일부 국가에서는 개에서의 사용이 승인되지 않거나 금지되어 있습니다. carbapenems 계열은 MRSP 감염에서 효과가 떨어지고, 중증 부작용의 위험성이 있으며, 개 농피증에서의 사용은 부적절하다고 판단되어 가이드라인에서 제외하였습니다.

인의에서는 ① 최근 실시한 세균 배양 및 항생제 감수성 검사 결과 MRS이며, 다른 선택지가 없을 때, ② 건강 상태를 철저히 확인하여 부작용 발생 위험성이 평가되었을 때, ③ 적절한 치료 기간 내에 치료될 가능성이 높을 때, ④ 기저 원인이 확인되어 치료가 가능하며, 재발 방지를 위한 장기 관리가 준비되어 있을 때, ⑤ 보호자가 치료 관련 위험성을 인지하고, 순응도가 있으며, 이후 관리에도 적극적으로 임할 수 있을 때, 5가지 조건을 충족할 때만 처방하는 것이 강력히 권장됩니다.

	약물 & 용량	약물 특징
Ansamycins	Rifampicin 5mg/kg p.o. q12h (or 10mg/kg p.o. q24h, 10mg/kg/day 초과 금기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· MRS를 포함한 포도상구균에 대해 높은 활성을 보임</li> <li>· 특이 체질 : 간독성 및 피부 병변 발생 가능</li> <li>· 치료 전, 이후 7-10일 간격 혈액검사를 통한 모니터링 필요하며, 대사 효소 유도제로 barbiturates, ketoconazole, cyclosporine의 효과를 감소시킬 수 있음</li> <li>· 대사 산물로 인해 소변, 대변, 타액이 주황색으로 변색 가능</li> <li>· 인의 약물로, 수의 유래 균주에 대한 감수성 기준 없어 인의 기준 적용</li> <li>· 인의에서는 치료 실패 위험성을 줄이기 위해 다른 항생제와 병용 사용하나 개의 MRSP 감염에서 병용 투약에 대한 근거 없음</li> <li>· 개에서 분리된 포도상구균에서 드물게 내성 보고됨</li> </ul>
Aminoglycosides	Amikacin 15mg/kg i.v., i.m., s.c. q24h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 건강 상태가 양호한 환자에서 투여 고려, 부작용 위험이 높은 점에 대해 보호자에게 충분한 설명 필요                             <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 용량 의존적 부작용 : 신독성, 치료 전, 이후 7-10일 간격 혈액검사, 3-5일 간격 요 검사를 통한 신독성 조기 지표인 USG 감소 및 cast 형성 여부 확인 필요</li> </ul> </li> <li>· 감수성을 보이는 포도상구균에 활성을 보이며, 그람 양성 구균보다는 그람 음성 간균에 대해 더 효과적</li> <li>· 개에서 분리된 포도상구균에 대한 감수성 기준이 있음</li> <li>· 내성 유도 가능성이 낮으면서 우수한 임상 효과를 보임</li> </ul>
	Gentamicin 9-14mg/kg i.v., i.m., s.c. q24h	

### 권장되지 않는 약물 (Strongly discouraged antimicrobial drugs)

해당 약물들은 동물에서 사용 허가가 없으며, 인의에서 다제내성 *S. aureus* 및 *Enterococcus* spp. 감염 치료에 필수적인 약물입니다. 2023년부터 유럽 연합에서는 모든 동물에서의 사용이 금지되었습니다.

수의 유래 포도상구균 균주에 대해 in vitro 상 우수한 활성을 보이거나 개 농피증에서의 사용이 권장되지 않습니다. 이는 병원균뿐 아니라 정상 세균총에서도 내성균 발생 위험이 존재하고, 사람에게 전파될 가능성이 있으며, 수의사들이 해당 약물에 대한 경험이 매우 적어, 안전하고 효과적으로 처방하기 어렵기 때문입니다.

	약물 & 용량	약물 특징
Oxazolidinone	Linezolid 10mg/kg p.o. q12h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인의에서 2주 이상 투여할 시, 가역적인 골수억압이 발생할 수 있어 세심한 모니터링 없이는 권장되지 않음 → 안전성 시험에서 성견의 골수억압이 보고됨</li> <li>· 인의 약물로, 수의 유래 균주에 대한 감수성 기준 없어 인의 기준 적용</li> </ul>
Glycopeptide	Vancomycin 15mg/kg q6-8h i.v. slow infusion  CRI :loading dose of 3.5 mg/kg, followed by 1.5 mg/kg mixed in 5% dextrose in water	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반드시 느리게 정맥 주입해야 하며, 경구용 vancomycin은 개에서 흡수되지 않아 사용할 수 없음.</li> <li>· 신독성 위험성 있음. vancomycin 혈중 농도 모니터링이 효과 최대화 및 부작용과 치료 실패 예방을 위해 권장되나 수의에서 적용 어려움</li> <li>· 인의 약물로, 수의 유래 균주에 대한 감수성 기준 없어 인의 기준 적용</li> <li>· 개에서 vancomycin-resistant <i>S. aureus</i> 보고는 없으나 이는 인의에서 심각한 보건 문제임</li> </ul>

### 농피증 재발 방지

기저 원인이 진단 혹은 치료되지 않은 경우, 농피증은 항생제 치료가 효과적이었던이라도 재발할 수 있습니다. 그러나 반복적인 전신 항생제 투약이나 이전에 사용하던 펄스 또는 저용량 항생제 치료법은 더 이상 적절한 방법이 아닙니다.

기저 원인이 진단되지 않은 경우, 1년에 두 번 이상 전신 항생제 치료가 필요한 환자에서는 기저 원인에 대한 탐색을 최소 6-12개월마다 반복해야 합니다. 3세 미만의 어린 연령에서 농피증이 지속 재발하는 경우 알레르기성 피부질환이 가장 가능성 높은 기저 질환입니다. 고령의 경우 내분비 질환 검사를 포함한 혈액 및 뇨 검사, 종양 감별을 위한 영상 검사, 피부 조직검사 등을 고려할 수 있습니다.

알레르기성 피부염 소인을 가진 개에서 표재성 농피증이 반복되는 경우, 항생제를 반복 투여하는 것보다 알러지에 대한 적절한 약물 치료 및 관리가 우선시되어야 합니다. 감염이 해결된 후에도 발적, 소양감이 지속된다면 알레르기성 피부염으로 추정 진단할 수 있습니다. 만성적인 과형성 변화와 같은 염증 소견이 뚜렷할 경우 스테로이드와 사이클로스포린이, 염증보다는 소양감이 주된 경우 아포켈이나 사이토포인트 투약이 적절할 수 있습니다. (25년 5월 월간지 참고)

일반적으로 알러지 약물을 사용하기 전에 감염을 먼저 치료하는 것이 권장되며, 특히 전신 확산 위험이 있는 심부성 농피증에서 중요합니다. 표면성 또는 표재성 농피증의 경우, 감염을 먼저 해결한 후 항염증 치료를 시작하면 알러지 약물의 요구도를 최소화할 수 있습니다. 하지만 이미 알레르기성 피부염 치료를 받고 있거나 임상증상이 심한 경우, 알러지 치료를 조기에 시작하거나 유지, 강화하는 것이 위험성이 낮으면서 피부 미세환경을 정상화시켜 감염 저항성을 높일 수 있습니다. 직관에 반할 수 있으나 스테로이드와 사이클로스포린, 아포켈, 사이토포인트는 알레르기성 피부염 관리 및 농피증을 예방하는데 가장 적절한 약물입니다. 현재까지 어떤 약물이 농피증 재발을 가장 잘 예방하는지에 대한 근거는 부족하지만, 일부 연구에서는 스테로이드와 아포켈이 항생제 사용을 줄일 수 있음을 보여주었습니다.

재발이 지속될 경우, 재발을 예방하기 위해 2-4% chlorhexidine 제품 등 국소 소독제를 평생 매일 또는 주 2-3회 적용할 수 있습니다.

### 메티실린 내성 포도상구균 농피증

포도상구균의 메티실린 내성은 1세대 및 3세대 cephalosporins, carbapenems를 포함한 사실상 모든  $\beta$ -lactam계 항생제에 대한 내성의 지표로 사용됩니다. 메티실린 내성과 다른 계열 항생제의 내성 사이에 직접적인 관련성은 없지만, MRS는 많은 경우 대부분의 수의에서 사용하는 항생제에 대해 내성을 나타냅니다. 이는 전신 항생제 선택을 어렵게 만들지만 국소 제제는 여전히 효과를 보입니다. 개 MRSP 감염의 주요 위험인자는 전신 항생제 반복 사용, 지속적인 병원 방문과 관련된 만성 질환, 입원, 일부 수술 처치 등이 있습니다. 메티실린 내성은 항생제 감수성 검사를 통해 확인 가능하며, 예후는 양호하나 치료까지 더 오랜 시간이 소요된다는 보고가 있습니다. **coagulase-negative staphylococci는 동물과 사람에서 공생균으로 분포하며, 세균 배양 검사상 확인된다면 일반적으로 병원성이 없거나 오염균으로 고려되어 내성이 보고된 경우, 항생제 치료 전 임상적 중요성에 대해 신중히 고려해야 합니다.**

### MRS 감염의 치료

표면성 및 표재성 MRS 농피증의 모든 경우, 국소 항균제 단독 치료가 권장됩니다. 전신 항생제 투약이 필요한 경우,  $\beta$ -lactam계 항생제를 제외한 1차- 혹은 2차-선택 항생제에 감수성 있다면 경우 해당 약물을 처방해야 합니다. 제한적 사용 항생제의 경우 처방 가능한 조건이 충족된 경우 고려해볼 수 있습니다. 국소 치료는 항상 병행되어야 하며, 포도상구균에 대해 효과가 입증된 소독제, 항생제제는 MRS에 대해서도 효과적일 것으로 기대됩니다.

in vitro 상에서 clindamycin에 대한 감수성이 확인된 경우에는 1차-선택 약물로 적절할 수 있습니다. 또한, oxacillin MIC가 0.5-2mg/L이며, CLSI 기준에 따라 cephalexin에 감수성으로 보고되는 'low-level' MRSP 균주는 cephalexin이나 amoxicillin/clavulanic acid에 좋은 반응을 보일 수 있습니다. 2차-선택 약물 중 fluoroquinolones계 항생제에 감수성이 확인된 경우, 최신 CLSI 기준이 사용되었는지, 고용량이 적용되었는지 확인해야 합니다. 제한적 사용 약물에서 rifampicin이 MRSP 농피증 치료에 가장 많은 근거와 정보가 있으며, amikacin의 경우 보고가 거의 없지만 요로 감염 관리에서의 부작용 관련 정보를 확인할 수 있습니다. oxazolidinones나 glycopeptides계 항생제는 개에서의 사용이 매우 비권장되며, 일부 국가에서는 법적으로 사용을 제한하였습니다.

### 결론

피부는 쉽게 샘플을 채취할 수 있고 국소 치료를 할 수 있다는 장점을 가지고 있습니다. 따라서 세포 검사와 국소 항균 치료를 적극적으로 활용하고, 농피증을 유발하는 기저 원인을 관리하여 전신 항생제 사용을 줄일 수 있습니다.