

심내막염과 척추 주위 농양을 동반한 황색포도알균에 의한 출어 중의 선상 패혈증 사망: 증례 보고

김윤신¹ · 황인관² · 문서현²
박지혜³ · 이영석³

¹조선대학교 의과대학 법의학교실

²국립과학수사연구원 법유전자과

³국립과학수사연구원

광주과학수사연구소 법의학과

Received: April 23, 2018

Revised: November 16, 2018

Accepted: November 26, 2018

Correspondence to

Youn Shin Kim

Department of Forensic Medicine,
Chosun University School of
Medicine, 309 Pilmun-daero, Dong-
gu, Gwangju 61452, Korea

Tel: +82-62-230-6998

Fax: +82-62-234-4584

E-mail: ysk007fm@hotmail.com

Unexpected Death by Sepsis of *Staphylococcus aureus* with Infective Endocarditis and Paravertebral Abscess in a Fisherman during Sailing out for Fish: An Autopsy Case

Youn Shin Kim¹, In Kwan Hwang², Seohyun Moon², Ji Hye Park³, Young Seok Lee³

¹Department of Forensic Medicine, Chosun University School of Medicine, Gwangju, Korea,

²Forensic DNA Division, National Forensic Service, Wonju, Korea, ³Forensic Medicine Division, National Forensic Service Gwangju Institute, Jangseong, Korea

Staphylococcus aureus is an important cause of human infections, and it is also a commensal that colonizes the nose, axillae, vagina, throat, or skin surfaces. *S. aureus* has increasingly been recognized as a cause of severe invasive illness, and individuals colonized with this pathogen are subsequently at increased risk of its infections. *S. aureus* infection is a major cause of skin, soft tissue, respiratory, bone, joint, and endovascular disorders, and staphylococcal bacteremia may cause abscess, endocarditis, pneumonia, metastatic infection, foreign body infection, or sepsis. The authors describe a case of a fisherman who died of sepsis on a fishing boat during sailing out for fish. The autopsy shows paravertebral abscess, pus in the pericardial sac, infective endocarditis with vegetation on the aortic valve cusp, myocarditis, pneumonia and nephritis with bacterial colonization, and also liver cirrhosis and multiple gastric ulcerations.

Key Words: *Staphylococcus aureus*; Sepsis; Endocarditis; Paravertebral abscess; Autopsy

서론

황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)은 인체에 다양한 병변을 유발하는 위험한 병원균으로서, 그 발병 빈도가 지역 사회와 의료시설에서 공히 지속적으로 증가하고 있다[1]. 그러나 황색포도알균은 코, 겨드랑이, 질(vagina), 인두, 손상된 피부표면 등에 서식하는 세균총(commensal)이기도 하므로, 인체는 이 균의 병원소(reservoir of infection)가 되며[2], 이러한 보균 상태는 결과적으로 황색포도알균의 감염

위험을 증가시킨다[3]. 감염증은 피부나 점막 장벽이 손상되어 병원균이 인접 조직이나 혈류로 유입됨으로써 유발되며, 그 감염이 국소적으로 머무는지 혹은 확산되는지는 병원균의 병독성과 인체의 방어기전의 상호작용에 달려있다[1]. 포도알균에 의한 병변의 전형적인 병리소견은 농양(abscess) 형성이지만, 또한 피부와 연조직 감염, 혈관내막염, 폐렴, 화농성 관절염, 심내막염, 골관절염, 이물 감염(foreign body infection), 패혈증의 중요한 원인이 된다[1].

황색포도알균은 전 세계적으로 심내막염의 주요 원인이 되

고 있다[4]. 그러나 260명의 황색포도알균 심내막염 환자에 대한 분석에서, 병리학적으로 진단된 152예 중 절반을 넘는 환자에서 살아있는 동안에는 임상적 진단이 이루어지 못했고, 부검을 통해서 확진이 이루어졌다는 보고가 있을 정도로 임상적 진단이 어렵고 따라서 사망률과 유병률이 높다[5]. 그것은 이 병변이 정맥투약자, 고령 환자, 인공판막시술환자, 입원환자에서 주로 발생하고, 이들에 있어서 심내막염의 초기 증상은 발열과 피로감으로만 나타나서, 진단을 어렵게 하기 때문이지만[1], 기본적으로 황색포도알균 심내막염은 병독력이 약한 다른 병원균에 의한 심내막염과는 달리, 급격한 발병과 고열, 정상 심판막의 침범을 특징으로 한다[6].

또한 황색포도알균은 패혈증을 유발하는 가장 흔한 그람 양성 병원균 중의 하나로서, 균혈증이나 국소 감염이 패혈증으로 진행할 수 있으며, 그 위험인자에는 고령, 면역저하, 화학요법, 침습적 시술 등이 포함된다[7]. 포도알균 패혈증의 증상에는 그람 음성 패혈증의 경우와 비슷하게 발열, 저혈압, 빈맥, 빈호흡 등이 있고, 중증 사례는 다장기부전, 파종혈관내응고(disseminated intravascular coagulopathy), 사망을 야기할 수 있다[7]. 39예의 황색포도알균 균혈증을 분석했을 때[8], 14명에서 합병증이 발생했고, 그 중 6명이 쇼크, 급성 호흡곤란증후군(acute respiratory distress syndrome), 파종혈관내응고 같은 급성 합병증을 보였으며 4명이 사망했고, 9명의 환자에서 전이성 화농성 합병증이 발병했으며 그 중 6명이 기저 질환이 있는 부위에서의 합병증 발병을 보였다. 이와 같이 황색포도알균 균혈증은 다양하고 심각한 합병증을 통해 치명적인 결과를 초래할 수 있다.

피하조직 내의 이물질이 황색포도알균 감염의 위험을 증가시킨다는 동물실험 결과가 있고[9], 이는 이물질로 인한 백혈구의 기능장애가 감염에 대한 감수성을 높이기 때문인 것으로 설명되는데[10], 봉합사 같은 이물질이 감염의 역치를 낮추거나[11], 혹은 이물질이 식균 기능을 심각하게 손상시켜[10], 감염의 감수성을 증가시키는 데에 관여할 수 있으므로, 황색포도알균 감염과 관련된 사망에 있어서는 원인균의 동정과 함께 사망자의 소인에 대해서도 주목할 필요가 있다.

저자들은 어로 작업을 위해 출항 중 예기치 못한 사망을 한 선원에서 황색포도알균에 의한 심내막염 및 패혈증 사례를 경험하였고, 부검을 통해 척추 주위 농양 및 의료용기 삽입흔(척추고정술), 심낭 내 농(pus), 대동맥 판막의 세균증식집락(vegetation)을 동반한 심내막염, 심근 내 출혈 및 심근염, 폐렴과 신염 소견을 확인하였기에, 부검 소견 및 조직학적 소견과 임상경과에 대하여 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

1. 사건 개요

변사자(52세, 남자)는 근해 장어통발어선 선원으로, 어느 해 겨울 날, 오후 다섯 시경 조업 중 몸이 불편하다며 선장에게 휴식을 요청하여 선원침실에서 휴식을 취하였다. 다음날 12:00경 휴식을 취하고 있는 모습이 동료 선원에게 확인되었다. 같은 날 14:50경 입항하여 어획물 이적 작업을 완료한 뒤, 선원침실에서 휴식중인 변사자를 다시 확인해 보니 숨을 쉬지 않아 보건의소로 응급 이송하였으나 사망하였다. 갑판장의 진술에 따르면, 변사자를 마지막으로 보았을 때, 침실에서 하늘을 본 상태로 ‘공공’ 앓으면서 숨을 쉬고 있었다고 하였다.

2. 부검 소견

변사자는 신장 약 165 cm, 체중 약 44 kg으로, 야원 체격이었다. 등부위 중앙 정중선에서 과거 수술흔으로 보이는 선상의 흉터(약 10 cm 길이)가 보이고, 그 아래 요추-천골부에서 피하출혈(15×10 cm)이 보였다(Fig. 1). 왼쪽 엉덩이 부분의 작은 표피박탈과 좌측 팔꿈치의 작은 피하출혈 소견도 확인되었다. 등부위의 절개검사상, 피하출혈과 척추 주위 근육 내 농양을 보고, 척추의 의료용기 삽입흔(척추고정술)을 보았다(Fig. 2). 심낭 내에서 고름 섞인 삼출물을 보고(Fig. 3), 심판상동맥 좌측 전하행지에서 석회화를 동반한 중등도의 죽상동맥경화증을 보며, 대동맥 판막에서 작은 세균증식집락을 보았고(Fig. 4), 좌심실 후벽에서 심근 내 출혈을 보았다. 양 폐에서 다수의 기낭(bullae)을 보고, 양 폐의 울혈 및 부종과



Fig. 1. Reddening of the lumbo-sacral region and linear scar on the thoraco-lumbar area.



Fig. 2. Dissection of the back showed abscess formation, subcutaneous hemorrhage, and inserted medical device.

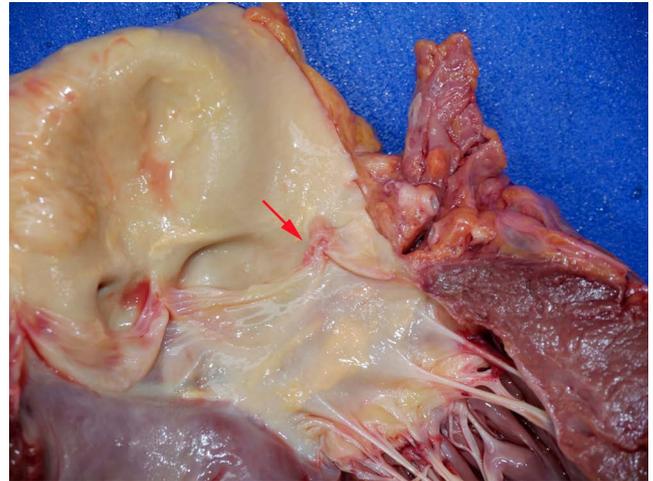


Fig. 4. On dissection of the heart, bacterial vegetation was noted on the aortic valve cusp (arrow).

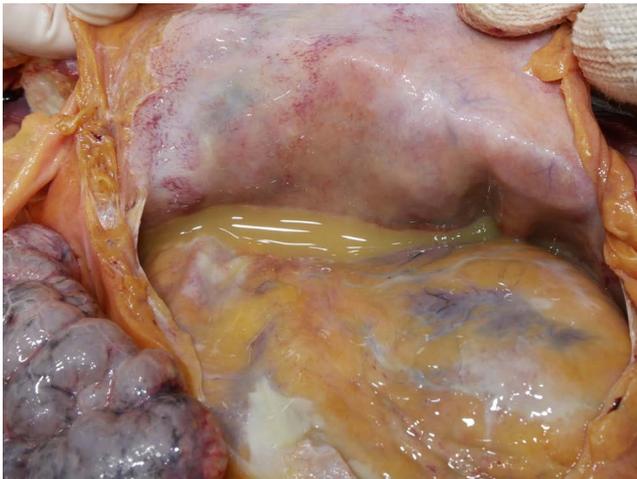


Fig. 3. Purulent fluid in the pericardial sac with erythematous change in the pericardium.

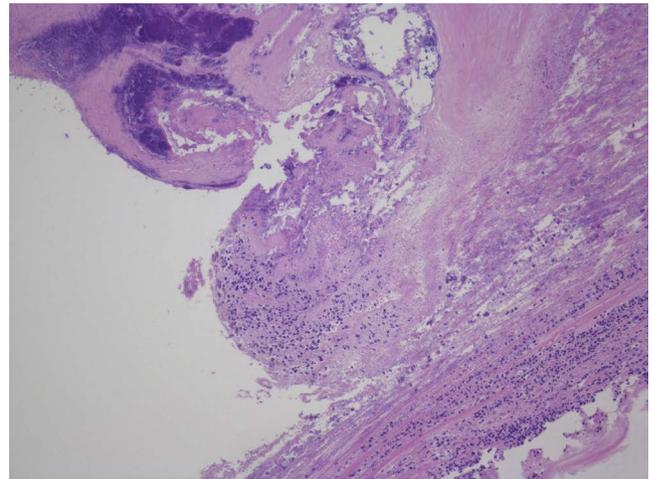


Fig. 5. Microscopic examination of the aortic valve cusp revealed inflammatory infiltrates, necrotic debris, and bacterial colonization (H&E stain, $\times 100$).

경화(consolidation) 소견을 보며, 기관지 내 포말과 토물 흡인 소견을 보았다. 그 밖에 간경화증 및 지방변성, 위 내강의 검은색 액상 내용물(변성된 혈액) 및 미소화된 음식물(소량), 위점막의 다발성 궤양 및 소장내 변성된 혈액을 보았다. 조직학적 검사상, 심근과 대동맥 판막에서 급성 화농성 염증 및 세균 집락을 보고(Fig. 5), 폐와 신장에서도 급성 화농성 염증 및 세균 집락을 보았다.

3. 검사 소견

혈액 및 위 내용물을 통한 검사상, 트라마돌이 치료 농도 이하로 검출되고, 그 밖에 다른 약독물이나 알코올은 검출되지 않았다. 호기 및 혐기 조건하에서 blood agar plate,

MacConkey agar plate에 의한 배양 검사와 16S ribosomal RNA (rRNA) 염기서열 획득 및 MicroSEQ Microbial Identification System (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA)에 의한 검사를 통한 척추 주위 농양과 심낭 내 농에 대한 미생물 검사에서 황색포도알균이 동정되었다.

4. 사인의 설명

척추 주위 농양, 심낭 내 농, 심근 및 대동맥 판막, 폐와 신장의 급성 화농성 염증 및 세균 집락을 보이는 바, 본 변사자는 감염성 심내막염을 동반한 심근염, 폐렴, 신염을 앓고 있었을 것으로 해석되는 점, 허리와 심낭의 농에 대한 미생물 검사에서 황색포도알균이 검출되는 점, 심관상동맥 좌측 전하행지

의 석회화를 동반한 중등도의 죽상동맥경화증, 간경화증, 위 점막의 다발성 궤양을 보이는 점에 비추어, 변사자의 건강 상태가 좋지 않았을 것으로 해석되었다. 이에 근거하여, 사인을 황색포도알균에 의한 감염성 심내막염을 동반한 심근염, 폐렴, 신염, 척추 주위 농양 등에 의한 패혈증으로 판단하였다.

고 찰

황색포도알균은 모든 연령군에서 감염증을 일으키는 흔한 병원균으로[12], 피부와 연조직감염, 혈관내막감염, 폐렴, 화농성 관절염, 심내막염, 골관절염, 이물 감염, 패혈증의 중요한 원인이 됨은 물론[1], 내안구염(endophthalmitis)까지 야기할 수 있는 위험한 병원균이다[13]. 이 균은 병독성(virulence)이 강하면서도, 코, 겨드랑이, 질, 인두, 손상된 피부표면 등에 세균총으로 상재하기 때문에[2] 병원감염 균혈증의 가장 흔한 원인이 되는 것으로 알려져 있다[14]. 보균은 세 가지 유형으로 구분될 수 있는데, 한가지의 균주가 상존하는 지속적 보균자(persistent carrier)가 약 20%, 균주가 바뀌면서 간헐적으로 상재하는 간헐적 보균자(intermittent carrier)가 약 60%인 것으로 보고되었다[15].

그 중에서도 비강 보균은 그 빈도와 감염 확산의 관점에서 가장 주목할 필요가 있다. 전체 인구 중 약 37%에서 이 병원균이 비강에 상재(nasal carriage)한다는 보고가 있고[16], 특히 코와 접촉한 손을 통해 다른 보균 장소로의 포도알균의 확산에 중요한 역할을 하게 되기 때문이다[17]. 당뇨 환자, 투석 환자, 정맥약물 투약자, 황색포도알균 피부감염자, 인간면역결핍 바이러스(human immunodeficiency virus) 감염자에서 보균율이 증가하는 것으로 알려져 있으며, 이러한 보균은 다양한 여건에서 결과적으로 감염증의 발병 위험을 높이게 된다. 패혈 증세를 보이는 원외 감염환자의 대부분이 포도알균 비강 보균자들이었고, 이들에 있어서 비강의 균주와 병변의 균주는 상당한 일치율을 보였다는 보고가 있으며, 결국 비강 보균은 반복되는 감염을 유발하는 균 저장소로서 기능하게 되는 것으로 보인다[15]. 본 증례에서는 포도알균 감염의 가능성을 미리 의심하지 못했었기에, 비강 보균 상태에 대한 검사를 시행하지 못해 아쉬움으로 남는다. 향후 이와 유사한 증례에 대한 부검이 시행되는 경우에는 그에 관한 검사도 추가함으로써, 사인 규명을 위한 법의학적 역할에 더욱 빈틈없는 조사가 이루어질 수 있도록 유념할 필요가 있다고 생각된다.

황색포도알균은 기관-기관지를 통해 직접 폐로 침범하기도 하고, 혹은 혈류를 타고 폐를 침범하기도 한다[18]. 포도알균에 의한 폐렴은 농양을 동반하거나 동반하지 않는 엽 폐렴의 형태로 발병하기도 하지만, 전이 병변(metastatic infection)으로 나타나기도 하는데, 그 경우의 폐렴은 대개 골격 및 관절의 감염을 가진 환자에서 발생하며, 이러한 골격-관절 감

염 환자에서는 심부정맥 혈전과 패혈성 색전이 합병될 수 있으므로, 골격-관절 감염과 패혈성 색전을 가진 환자에서는 역으로 심부 혈전-정맥염의 가능성을 고려해야 한다[19]. 본 증례에 있어서 척추 주위 농양이 폐렴 발병의 원인이 되었을 가능성이 고려되어야 하겠지만, 이러한 부검조건만으로 폐렴과 척추 주위 농양 사이의 선후 인과관계를 논하기는 어렵다고 생각되며, 다만 절개검사의 범위 판단과 부검조건외의 해석, 그리고 사인의 설명에 있어서 그러한 인과관계의 전후 정황에 주목해야 할 필요는 있을 것으로 판단된다.

황색포도알균 균혈증은 심내막염이나 전이성 감염병소, 혹은 패혈증을 합병할 수 있는데, 혈관내막세포가 이러한 병리기전의 중심역할을 하게 되어, 이 세포가 손상의 목표가 되기도 할 뿐 아니라 내피세포의 활성화는 내막병변을 초래하는데 기여한다[1]. 감염성 심내막염의 합병증으로는 울혈성 심부전, 색전증, 심근 농양, 심정지, 다장기부전, 사망 등이 있고, 자연관막을 침범한 심내막염 환자에서 가장 흔한 합병증은 울혈성 심부전과 색전증이라는 보고가 있다[20]. 본 건에 있어서 황색포도알균에 의한 패혈증이 사망의 원인이 되었을 것이란 점과 거기에 척추 주위 농양과 폐렴, 감염성 심내막염 등이 관여하고 있을 것이란 점에 대하여는 다툼의 여지가 없을 것이나, 부검에서 색전을 발견하지는 못한 바, 색전이 발생하지 않았던 것인지, 혹은 그 가능성을 미리 예상하지 못하여 발견해내지 못한 것인지에 대해서는 확답할 수 없는 상태에 놓였다.

Sanabria 등의 보고에 따르면[21], 113명의 심내막염 환자 중에서 56명(50%)이 포도알균 감염이었고, 그 중 45명이 황색포도알균이었으며, 적극적인 치료에도 불구하고 사망률은 25%였다고 하였다. 그 중에서도 특히 황색포도알균 심내막염은 45명 중 13명이 사망하여 사망률 28%로서, 다른 여타의 균주에 의한 사망률(9%)을 크게 상회하였다. 황색포도알균 심내막염의 임상증상은 오한, 구역, 구토, 근육통, 관절통 같은 비특이적인 증상으로만 나타나고 빈도도 또한 잦지 않은 편이라서, 임상적 진단이 여전히 어렵고, 심내막염의 발병에는 당뇨, 스테로이드 투약, 간경변증, 악성 종양, 만성 신질환 등이 소인이 된다는 보고가 있다[5]. 출어 중에 사망이 발생한 본 건에 있어, 부검을 통해 간경변증의 소견이 확인되었을 뿐, 당뇨나 스테로이드 투약 여부를 확인할 수 있는 과거력에 대한 정보를 입수할 수는 없었다. 또한 사망 무렵의 증상에 대해서도 조업 중 몸이 불편하여 선원침실에서 휴식을 취하였다는 사실과 ‘꿈꿈’ 앓으면서 누워있었다는 정도에 그치고 있어 발열 등 심내막염이나 패혈증의 구체적인 증상에 대해서는 정보를 확보하지 못하였다.

황색포도알균 감염은 척추와 관절, 심판막이 흔한 이차 감염 장소가 되고, 그 경우에 있어 이들 부위에 배농이나 반복적인 세척을 요할 정도의 농양 형성이 합병될 수 있으므로,

포도알균 균혈증을 가진 환자들에 있어서는 이들 부위에 감염이 있는지를 평가해야 할 필요가 있다[14]. 본 건에 있어서는 외표검사를 통해 관절부위의 발적이나 종창 등 관절감염을 의심하게 하는 별다른 소견을 발견하지 못하여, 절개검사 등 적극적인 추가 확인을 시도하지는 않았다. 그러나 농양 부위 인접 척추뼈에 대한 절개검사가 생략되었던 점은 한계로 남는다. 향후 유사 증례를 접할 때에는 이러한 포도알균 패혈증의 병태생리에 대한 이해를 바탕으로 그 가능성을 확인하거나 배제할 수 있는 적극적인 부검술식이 채택되어야 할 것으로 생각된다.

Decker 등[22]은 래프팅 가이드(river-rafting guide)에서 황색포도알균의 비강 보균율이 65.6%이고, 이들에 있어서 황색포도알균 감염증의 발병 빈도가 높다고 보고하면서, 물과의 오랜 접촉으로 인한 피부의 침연(maceration)이 반복되는 소소한 피부손상과 함께 발병에 기여하는 것으로 보인다고 설명하였다. 또한 군사훈련을 받는 신병(recruit)에서의 황색포도알균 상재물(colonization) 증가는 교도소 수감자의 경우와 비슷하게 밀집된 거주환경, 개인 위생 불량에 위험인자가 되는 것으로 보인다는 보고[23]에 비추어, 본 건에서의 위와 같은 작업 환경도 감염과 발병에 일정 부분 관여하고 있을 개연성이 인정된다. 또한 척추고정용 의료기기와 인접한 부위에 농양이 확인되는 바, 척추수술의 시기에 대한 정보는 확보하지 못하였으나 삽입된 이 기기가 이물질로 작용하여 감염 발병의 원인이 되었을 가능성이 배제되지 않을 것으로 판단된다.

결론적으로, 본 증례에 있어서는 출어 중의 선상 작업환경과 개인 위생상태, 간경화증 등의 기존 질병, 척추의 의료용 기기 삽입 상태 등이 소인이 되어 황색포도알균 감염이 발생하였고, 이 병변을 조기에 적절히 치료하지 못함으로 인하여 심내막염과 폐렴, 신염 등을 합병하면서 패혈증으로 사망에 이른 것으로 해석된다. 이러한 사망에 있어서 사인을 정확하게 규명하기 위해서는 농양에 대한 세균학적 검사와 함께 사망의 정황에 근거한 세밀한 부검술식을 통해 빈틈없는 검사가 이루어질 수 있도록 주의가 기울여져야 할 것으로 생각되며, 이 증례 경험이 유사 사례를 경험하게 될 또 다른 검시종사자에게 참고가 될 수 있기를 기대한다.

ORCID: Youn Shin Kim: <https://orcid.org/0000-0001-7407-0421>; Ji Hye Park: <https://orcid.org/0000-0002-9467-2232>

Conflicts of Interest

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

References

1. Lowy FD. *Staphylococcus aureus* infections. N Engl J Med 1998;339:520-32.
2. Noble WC, Valkenburg HA, Wolters CH. Carriage of *Staphylococcus aureus* in random samples of a normal population. J Hyg (Lond) 1967;65:567-73.
3. Wenzel RP, Perl TM. The significance of nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and the incidence of postoperative wound infection. J Hosp Infect 1995;31:13-24.
4. Fowler VG Jr, Miro JM, Hoen B, et al. *Staphylococcus aureus* endocarditis: a consequence of medical progress. JAMA 2005;293:3012-21.
5. Roder BL, Wandall DA, Frimodt-Moller N, et al. Clinical features of *Staphylococcus aureus* endocarditis: a 10-year experience in Denmark. Arch Intern Med 1999;159:462-9.
6. Chambers HF, Korzeniowski OM, Sande MA. *Staphylococcus aureus* endocarditis: clinical manifestations in addicts and nonaddicts. Medicine (Baltimore) 1983;62:170-7.
7. Bone RC. Gram-positive organisms and sepsis. Arch Intern Med 1994;154:26-34.
8. Libman H, Arbeit RD. Complications associated with *Staphylococcus aureus* bacteremia. Arch Intern Med 1984;144:541-5.
9. Zimmerli W, Waldvogel FA, Vaudaux P, et al. Pathogenesis of foreign body infection: description and characteristics of an animal model. J Infect Dis 1982;146:487-97.
10. Zimmerli W, Lew PD, Waldvogel FA. Pathogenesis of foreign body infection: evidence for a local granulocyte defect. J Clin Invest 1984;73:1191-200.
11. Elek SD, Conen PE. The virulence of *Staphylococcus pyogenes* for man: a study of the problems of wound infection. Br J Exp Pathol 1957;38:573-86.
12. Adem PV, Montgomery CP, Husain AN, et al. *Staphylococcus aureus* sepsis and the Waterhouse-Friderichsen syndrome in children. N Engl J Med 2005;353:1245-51.
13. Lee JM, Hwang JH, Yi DY, et al. Aggressively progressed MRSA sepsis accompanied by endophthalmitis and endocarditis in preterm infant. Korean J Perinatol 2015;26:369-72.
14. Melzer M, Eykyn SJ, Gransden WR, et al. Is methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* more virulent than methicillin-susceptible *S. aureus*? A comparative cohort study of British patients with nosocomial infection and bacteremia. Clin Infect Dis 2003;37:1453-60.
15. Williams RE. Healthy carriage of *Staphylococcus aureus*: its prevalence and importance. Bacteriol Rev 1963;27:56-71.
16. Kluytmans J, van Belkum A, Verbrugh H. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. Clin Microbiol Rev 1997;10:505-20.
17. Sherertz RJ, Bassetti S, Bassetti-Wyss B. "Cloud" health-care workers. Emerg Infect Dis 2001;7:241-4.
18. Sattler CA, Correa AG. Coagulase-positive staphylococcal infections (*Staphylococcus aureus*). In: Feigin RD, Cherry JD, Demmler GJ, Kaplan SL, eds. Textbook of pediatric infectious diseases. Vol. 1. 5th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2004. p. 1099-

- 129.
19. Gonzalez BE, Hulten KG, Dishop MK, et al. Pulmonary manifestations in children with invasive community-acquired *Staphylococcus aureus* infection. *Clin Infect Dis* 2005;41:583-90.
 20. Sandre RM, Shafran SD. Infective endocarditis: review of 135 cases over 9 years. *Clin Infect Dis* 1996;22:276-86.
 21. Sanabria TJ, Alpert JS, Goldberg R, et al. Increasing frequency of staphylococcal infective endocarditis: experience at a university hospital, 1981 through 1988. *Arch Intern Med* 1990;150:1305-9.
 22. Decker MD, Lybarger JA, Vaughn WK, et al. An outbreak of staphylococcal skin infections among river rafting guides. *Am J Epidemiol* 1986;124:969-76.
 23. David MZ, Daum RS. Community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: epidemiology and clinical consequences of an emerging epidemic. *Clin Microbiol Rev* 2010;23:616-87.