

Characteristics of Microbiology of Deep Neck Abscess

Dong Hyun Kim, Hyo Geun Choi, Ji Hee Kim, Hyun Seok Kim, and Bumjung Park

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital,
Hallym University College of Medicine, Anyang, Korea

심경부 감염의 세균학적 특징

김동현 · 최효근 · 김지희 · 김현석 · 박범정

한림대학교 의과대학 한림대학교 성심병원 이비인후-두경부외과학교실

Received December 2, 2013

Revised March 12, 2014

Accepted March 13, 2014

Address for correspondence

Bumjung Park, MD

Department of Otorhinolaryngology-

Head and Neck Surgery,

Hallym University

Sacred Heart Hospital,

Hallym University

College of Medicine,

22 Gwanpyeong-ro 170beon-gil,

Dongan-gu, Anyang 431-070, Korea

Tel +82-31-380-3842

Fax +82-31-386-3860

E-mail pbj426@hallym.or.kr

Background and Objectives This study aimed to review the characteristics of microbiology of deep neck abscess and to recommend adequate empirical antibiotics.

Subjects and Method Medical records of the 71 patients who underwent surgical drainage for deep neck abscess were reviewed retrospectively. We analyzed correlations between age, gender, etiology and diabetes mellitus and the cultured organism with respect to susceptibility of antibiotics.

Results The leading pathogens were *Streptococcus viridians* group (18.3%), *Klebsiella pneumonia* (*K. pneumonia*, 15.5%), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*, 15.5%) and α -hemolytic *Streptococcus* (12.7%). The most common source of infection had a dental origin. *Streptococcus viridians* group was associated with infections of dental origin and *K. pneumonia* infection was over-represented in the diabetic group compared to the non-diabetic group. Antibiotics susceptibility test showed that four leading pathogens were susceptible to ampicillin/sulbactam. The rate of methicillin-resistant *S. aureus* accounting for *S. aureus* infections was only 18.2%.

Conclusion Only ampicillin/sulbactam without other antibiotics was sufficient to treat deep neck abscess empirically. Thus we suggest that other antibiotics that target anaerobes or 3rd generation cephalosporin are not necessary for the empirical treatments of deep neck abscess.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2014;57(6):379-83

Key Words Abscess · Antibiotics · Culture · Infection · Neck.

서론

심경부 감염은 심경막과 심경부 공간에 연조직염 또는 농양이 발생하는 감염성 질환이다.¹⁾ 심경부 감염의 유병률과 합병증은 진단기술과 항생제 치료의 발전으로 감소하고 있는 추세지만 종격동염, 심낭염, 패혈증, 경정맥 혈전증, 급성 기도 폐색 같은 심각한 합병증을 일으킬 수 있으므로 즉각적인 진단 및 치료를 요한다.^{2,3)} 일반적으로 심경부 감염의 치료는 경험적 항생제를 우선 투여하고 세균배양검사 결과가 나오면 그 결과에 맞추어 항생제를 변경하게 되며 필요시 절개 배농술을 시행한다.³⁻⁵⁾ 심경부 농양의 외과적 절개 배농술 적응증으로는 항생제 투여 48시간 후에도 증상이 악화될 때, 기도 폐쇄, 패혈증

이 동반된 경우, 종격동을 침범한 경우, 2군데 이상의 심경부 공간을 침범한 경우, 농양의 크기가 3 cm 이상일 때 시행하는 것으로 알려져 있다.³⁾ 하지만 세균배양검사 결과가 보고되기까지는 수일의 시간이 소요되므로, 세균배양검사에 의한 항생제 사용보다는 초기에 경험적으로 어떤 항생제를 사용하는지가 중요하다. 선행 연구에 따르면 그람 양성균, 그람 음성균, 혐기성균에 모두 항균력이 있는 경험적 항생제를 사용해야 하며, penicillin 또는 3rd generation cephalosporin과 함께 metronidazole 또는 clindamycin을 병합하여 투여할 것을 추천하고 있다.^{5,6)}

본 연구에서는 심경부 감염 환자의 세균배양검사 결과를 분석하여, 심경부 감염의 세균학적 특징을 파악하고 이에 따라 적

절한 경험적 항생제를 추천하고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 한림대학교성심병원 임상시험심사위원회의 승인 (2013-i098)을 받은 후 진행되었다.

2006년부터 2013년 6월까지 한림대학교성심병원 이비인후과에서 심경부 감염으로 절개 배농술을 시행 받은 환자를 대상으로 후향적 분석을 시행하였다. 내원 후 24시간 이내에 외부 접근법(external approach)으로 절개 배농술을 시행하고 절개 배농술시 배농된 고름으로 호기성, 혐기성 세균배양검사를 시행한 환자를 대상으로 하였으며 얇은 감염, 편도주위 농양, 농양 형성이 되지 않은 심경부 연조직염의 경우에는 제외하였다. 선정기준에 맞는 총 71명의 환자를 대상으로 연구를 진행하였다. 패혈증이 동반된 경우, 전산화단층촬영에서 종격동을 침범한 경우, 2군데 이상의 심경부 공간을 침범한 경우, 농양의 크기가 3 cm 이상인 경우의 모든 환자에서 24시간 이내에 절개 배농술을 시행하였다. 모든 환자는 내원 즉시 경험적 항생제로 ampicillin/sulbactam with metronidazole을 병합하여 투여하였다.

나이, 성별, 감염원인, 당뇨 유병여부, 침범 부위, 백혈구 수에 따라 보고되는 세균을 분석하였으며 보고된 세균의 항생제 감수성 여부도 함께 분석하였다. 나이는 60세를 기준으로 나누었으며, 감염원인은 문헌 고찰하여 감염을 일으키는 원발 부위에 따라 치성감염, 침샘염, 임파선염, 상기도 감염, 원인 미상으로 나누었다.^{3,5,7)} 악하공간(submandibular space), 이악하공간(submental space), 인구주위 공간(parapharyngeal space)에 농양이 발생한 모든 환자는 치과 협진하여 치성감염을 감별하였다. 침범 부위는 이악하공간, 악하공간, 인구주위 공간(parapharyngeal space), 후인두공간(retropharyngeal space), 이하공간(parotid space)으로 나누었다.^{3,5)} 문헌 고찰에 의하면, 심경부 감염 환자에서 약물치료만 요하였던 군에 비해 염증 정도가 심하여 수술적 치료를 시행해야 했던 환자들에서 일반적으로 백혈구 수가 15000 cell/mm 이상으로 높게 나타난다고 알려져 있기 때문에 내원시 측정된 백혈구 수 15000 cell/mm를 기준으로 동정되는 세균을 분석하였다.⁷⁾

나이, 성별, 감염원인, 당뇨, 백혈구 수에 따라 동정되는 세균은 Fisher의 정확한 검정을 통해 분석하였다. 세균별로 위험인자 분석은 성별, 나이, 감염원인, 당뇨, 백혈구 수, 세균별 감염의 위험 인자를 독립변수로, 감염균의 종류를 종속변수로 로지스틱 회귀 분석을 시행하였다. 통계 프로그램은 SPSS (ver. 12.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였다.

결 과

세균배양검사는 *Streptococcus viridians*(*S. viridians*) group이 13예(18.3%)로 가장 높은 빈도를 보였고 *Klebsiella pneumoniae*(*K. pneumoniae*)와 *Staphylococcus aureus*(*S. aureus*)가 각각 11예(15.5%), α -hemolytic *Streptococcus*가 9예(12.7%) 순으로 동정되었다. 세균이 자라지 않은 경우는 20예(28.2%)였다(Table 1). 모든 환자는 치명적인 합병증 없이 회복되었다.

71명의 환자 중 남자는 42명(59.2%), 여자는 29명(40.8%)이었으며 평균연령은 46.6세(± 24.6)이고 연령분포는 1세부터 83세까지였다. 세균배양검사 결과는 60세 미만군과 이상군에서 *S. aureus*(20.9% vs. 7.1%, $p=0.181$), *S. viridians* group(14.0% vs. 25.0%, $p=0.347$), α -hemolytic *Streptococcus*(11.6% vs. 14.3%, $p=0.732$), *K. pneumoniae*(9.3% vs. 25.0%, $p=0.098$) 모두 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 남녀군 간에도 *S. aureus*(16.7% vs. 13.8%, $p=1.000$), *S. viridians* group(19.0% vs. 17.2%, $p=1.000$), α -hemolytic *Streptococcus*(14.3% vs. 10.3%, $p=0.729$), *K. pneumoniae*(9.5% vs. 24.1%, $p=0.110$) 모두 유의미한 차이는 없었다.

감염원인은 원인미상 27예(38.0%)로 가장 흔하였고 치성감염이 19예(26.8%), 임파선염 13예(18.3%), 상기도감염 6예(8.5%), 침샘염 6예(8.5%) 순으로 보고되었다. 치성감염의 경우 *S. viridians* group(42.1%, $p=0.009$)이 흔하게 동정되었고 침샘염의 경우 *K. pneumoniae*(33.3%, $p=0.008$), 임파선염의 경우 *K. pneumoniae*(46.2%, $p=0.008$)가 흔하게 동정되었다. 상기도 감염, 침샘염, 원인미상의 경우에 동정되는 세균은 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

침범 부위는 악하공간 39명, 인구주위공간 31명, 후인두공간 21명, 이악하공간 21명, 이하공간 11명이었으며 2개 이상의 공간을 침범한 경우는 27명이었다. 후인두공간을 침범한 경우 *S. viridians* group(33.3%, $p=0.047$)이 흔하게 동정되었고 다른 부위를 침범한 경우나 2개 이상의 공간을 침범한 경우에 동정되는 세균은 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

기저질환으로 당뇨가 있었던 환자는 총 19명(26.8%)이었고

Table 1. Culture results according to the organism in 71 patients

Organism	No. of patients	%
No growth	20	28.2
<i>Streptococcus viridians</i> group	13	18.3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	11	15.5
<i>Staphylococcus aureus</i>	11	15.5
α -hemolytic <i>Streptococcus</i>	9	12.7
Others	7	9.9

Table 2. Characteristics of *Klebsiella pneumoniae* infection

	Odds ratio	95% CI	p-value
Diabetes mellitus	7.317	1.447–36.989	0.016
Sialoadenitis	9.02	1.006–80.909	0.049
Lymphadenitis	12.366	2.127–71.877	0.005
Male	2.688	0.260–27.762	0.406
WBC \geq 15000 cell/mm	0.398	0.053–3.001	0.371

WBC: white blood cell, CI: confidence interval

Table 3. Antibiotics resistance of *Streptococcus viridians* group

Antibiotics	No. of resistance	%
Ampicillin	0	0
Amoxicillin/clavulanate	0	0
Aminoglycoside	0	0
Quinolone	0	0
1st cephalosporin	0	0
2nd cephalosporin	0	0
3rd cephalosporin	0	0
4th cephalosporin	0	0

당뇨가 없는 환자에 비해 *K. pneumoniae*(36.8% vs. 7.7%, $p=0.006$)가 흔하게 동정되었다. *K. pneumoniae*는 당뇨가 있는 경우 7.317배($p=0.016$), 감염원인이 침샘염인 경우 9.020배($p=0.049$), 임파선염인 경우 12.366배($p=0.005$) 감염될 확률이 높았다(Table 2).

백혈구 수 15000 cell/mm 미만군과 이상군의 동정되는 세균을 비교하였을 때 *S. aureus*(15.4% vs. 15.6%, $p=1.000$), *S. viridians* group(17.9% vs. 18.8%, $p=1.000$), α -hemolytic *Streptococcus*(10.3% vs. 15.6%, $p=0.722$), *K. pneumoniae*(23.1% vs. 6.2%, $p=0.096$) 모두 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

세균별로 항생제 감수성 결과를 살펴보면 전체적으로 가장 흔하게 동정된 *S. viridians* group은 ampicillin(0%), amoxicillin/clavulanate acid(0%), quinolone(0%), cephalosporin(0%)에 모두 내성이 없었다(Table 3). *K. pneumoniae*는 ampicillin에 100% 내성이 있었으나 amoxicillin/clavulanate acid(0%), quinolone(0%), cephalosporin(0%)에는 내성이 없었다(Table 4). *S. aureus*는 ampicillin에 81.8% 내성이 있었으나 oxacillin, amoxicillin/clavulanate 내성률은 각각 18.2%로 낮게 보고되었다(Table 5).

고 찰

본 연구에서는 *S. viridians* group(18.3%)이 심경부 감염의 가장 흔한 원인이었으며, *K. pneumoniae*(15.5%), *S. aureus*(15.5%), α -hemolytic *Streptococcus*(12.7%) 순으로 보고되었다. 세균이 자라지 않은 경우는 28.2%였으며 선행연구에서

Table 4. Antibiotics resistance of *Klebsiella pneumoniae*

Antibiotics	No. of resistance	%
Ampicillin	11	100
Ampicillin/sulbactam	0	0
Aminoglycoside	0	0
Aztreonam	0	0
Quinolone	0	0
1st cephalosporin	0	0
2nd cephalosporin	0	0
3rd cephalosporin	0	0
4th cephalosporin	0	0

Table 5. Antibiotics resistance of *Staphylococcus aureus*

Antibiotics	No. of resistance	%
Ampicillin	9	81.8
Amoxicillin/clavulanate	2	18.2
Aminoglycoside	4	54.5
1st cephalosporin	0	0
2nd cephalosporin	0	0
3rd cephalosporin	0	0
4th cephalosporin	0	0
Quinolone	2	18.2
Clindamycin	4	34.4
Oxacillin	2	18.2
Penicillin	9	81.8
Vancomycin	0	0

도 11.8~51.5% 정도로 보고되고 있다.^{3,8-10)} 내원하고 모든 환자에 대해 24시간 이내에 수술적 치료를 시행하였지만, 내원 직전부터 수술 시행 전까지의 기간 동안에 항생제를 사용하여 세균의 절대 수(bacterial load)가 감소하고 혐기성균 배양 검사의 어려움 때문인 것으로 판단된다.^{3,9)}

감염의 원인에 따라 치성감염, 침샘염, 임파선염, 상기도 감염, 원인미상으로 나누어 분석하였는데 이 중 치성감염이 심경부 감염의 가장 주요 원인이었다(26.8%). 다른 연구에서도 치성감염이 심경부 감염의 가장 흔한 원인으로 22.7~48.6%를 차지하는 것으로 알려져 있다.^{3,5,8,9)}

원인별로 동정되는 세균을 분석하였을 때, 치성감염에서는 구인두의 정상 세균총인 *S. viridians* group(42.1%)이 가장 흔하게 동정되었으며 이는 선행연구 결과와도 일치한다.¹¹⁾ 이는 구강내 잇몸과 치아 주위에 존재하는 정상 세균총으로 알려져 있기 때문이다.¹²⁾ 그 다음으로 치성감염에서 흔하게 동정된 균은 *S. aureus*(10.5%)이다. 따라서 치성감염이 의심되는 심경부 감염 환자의 경우 *S. viridians* group에 감수성이 있는 항생제를 사용하는 것이 추천된다. 본 연구에서 *S. viridians* group은 ampicillin/clavulanate에 내성이 없는 것으로 나타났다.

심경부 감염 환자의 26.8%는 당뇨에 이환되어 있었으며, 당뇨 환자들의 *K. pneumoniae* 감염은 36.8%로 당뇨가 없는 환자들의 *K. pneumoniae* 감염(7.7%, $p=0.003$)에 비해 높게 나타났다. 이는 당뇨 환자들에서 중성구의 부착, 화학 주성, 살균 능력 등의 기능 저하와 보체 활성화의 장애에 기인한다.¹³ 당뇨 환자에서는 중성구 면역력의 감소는 구인두의 *K. pneumoniae*의 군집형성(colonization)을 증가시켜 심경부 감염의 원인이 된다고 알려져 있다.¹⁴ 또한 불량한 혈당 조절이 중성구의 기능 저하와 관련이 있다는 보고가 있으므로 철저한 혈당 조절이 심경부 감염의 치료에 중요하다.¹⁵ 본 연구에서 *K. pneumoniae*에 대한 항생제 감수성 결과는 ampicillin에 내성이 있었으나 ampicillin/clavulanate에는 효과적으로 반응하는 것으로 나타났다.

*S. aureus*는 두 번째로 흔하게 동정된 세균으로 피부와 점막에 군집을 형성하여 기회감염을 일으키는 것으로 알려져 있다.¹⁶ *S. aureus* 감염 환자 중 methicillin-resistant *S. aureus* 비율은 18.2%로 낮게 나타났으며 methicillin에 대한 내성 기전은 주로 변형된 penicillin binding protein(PBP)인 PBP 2a가 β -lactam계 항생제와 친화력이 낮기 때문으로 알려져 있다.¹⁷ 본 연구에서 ampicillin에는 81.8% 내성이 있었으나 ampicillin/clavulanate 내성률은 18.2%로 낮게 나타났다.

네 번째로 흔하게 동정된 α -hemolytic *Streptococcus*는 *Streptococcus intermedius*, *Streptococcus anginosus*, *Streptococcus constellatus*가 속하며 *Streptococcus milleri group*이라고도 불린다.¹⁸ 구강과 두경부 감염을 일으킬 수 있으며 농양을 형성하는 경향을 보이고 본 연구에서 항생제 감수성 검사를 시행하지는 않았지만 penicillin, cephalosporins, clindamycin, vancomycin에 모두 효과적으로 반응하는 것으로 알려져 있다.¹⁹ 따라서, ampicillin/sulbactam에도 효과적으로 반응할 것으로 판단할 수 있다.

두경부 영역에 혐기성 감염을 일으키는 세균으로는 *Bacteroides*, *Prevotella*, *Porphyromonas asaccharolytica*, *Fusobacteria*, *Peptostreptococci*, *microaerophilic streptococci* 등이 알려져 있으며 대부분의 혐기성 균에 효과가 있는 항생제로는 chloramphenicol, carbapenems, metronidazole, β -lactam/ β -lactamase inhibitor(ampicillin/sulbactam, piperacillin/tazobactam, ticarcillin/clavulanic acid)가 있다.^{20,21} Clindamycin은 과거에는 혐기성 균 치료의 1차 선택제였으나 최근 내성률이 점점 증가하여 더이상 혐기성 균의 1차 선택제로 사용되지 않는다. *Bacteroides fragilis group*에 대한 clindamycin 내성률은 1987년 3%에서 2000년 26%로 증가하였다.^{22,23} Chloramphenicol과 metronidazole은 호기성 세균인 *Gram positive cocci*, *Enterobacteriaceae*에 대한 항균

력이 낮은 것으로 알려져 있다.^{20,21}

본 연구 결과를 종합하여 심경부 감염의 주요 원인균과 혐기성 균에 모두 항균능력이 우수한 ampicillin/sulbactam이 심경부 감염의 경험적 항생제로 적절할 것으로 생각된다. 왜냐하면, sulbactam은 clavulanic acid보다 넓은 스펙트럼을 가진 β -lactamase inhibitor로 β -lactam계 항생제인 ampicillin과 병합할 경우 amoxicillin/clavulanate의 항균범위와 함께 혐기성 균에도 매우 우수한 항균력을 가지는 것으로 알려져 있고,^{24,25} 본 연구에서 심경부 감염의 주요 원인균인 *S. viridians group*, *K. pneumoniae*, *S. aureus*, α -hemolytic *Streptococcus*는 ampicillin/sulbactam 또는 amoxicillin/clavulanate에 모두 효과적으로 반응하였기 때문이다.

REFERENCES

- 1) Wang LF, Kuo WR, Tsai SM, Huang KJ. Characterizations of life-threatening deep cervical space infections: a review of one hundred ninety-six cases. *Am J Otolaryngol* 2003;24(2):111-7.
- 2) Bong JP, Kim SS, Heo W, Kim EJ, Park SI, Kim EG. Two cases of deep neck infection with mediastinal involvement. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 1999;42(12):1587-92.
- 3) Boscolo-Rizzo P, Stellin M, Muzzi E, Mantovani M, Fuson R, Lupato V, et al. Deep neck infections: a study of 365 cases highlighting recommendations for management and treatment. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012;269(4):1241-9.
- 4) Plaza Mayor G, Martínez-San Millán J, Martínez-Vidal A. Is conservative treatment of deep neck space infections appropriate? *Head Neck* 2001;23(2):126-33.
- 5) Bakir S, Tanriverdi MH, Gün R, Yorgancilar AE, Yildirim M, Tekbaş G, et al. Deep neck space infections: a retrospective review of 173 cases. *Am J Otolaryngol* 2012;33(1):56-63.
- 6) Marioni G, Staffieri A, Parisi S, Marchese-Ragona R, Zuccon A, Staffieri C, et al. Rational diagnostic and therapeutic management of deep neck infections: analysis of 233 consecutive cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2010;119(3):181-7.
- 7) Woo JH, Cha HE, Lee JH, Gang IG, Baek MK, Kim DY. Clinical analysis of factors affecting on treatment of deep neck infection. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2008;51(6):544-8.
- 8) Eftekharian A, Roozbahany NA, Vaezaefshar R, Narimani N. Deep neck infections: a retrospective review of 112 cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009;266(2):273-7.
- 9) Huang TT, Liu TC, Chen PR, Tseng FY, Yeh TH, Chen YS. Deep neck infection: analysis of 185 cases. *Head Neck* 2004;26(10):854-60.
- 10) Lee YQ, Kanagalingam J. Bacteriology of deep neck abscesses: a retrospective review of 96 consecutive cases. *Singapore Med J* 2011;52(5):351-5.
- 11) Huang TT, Tseng FY, Yeh TH, Hsu CJ, Chen YS. Factors affecting the bacteriology of deep neck infection: a retrospective study of 128 patients. *Acta Otolaryngol* 2006;126(4):396-401.
- 12) Bryskier A. Viridans group streptococci: a reservoir of resistant bacteria in oral cavities. *Clin Microbiol Infect* 2002;8(2):65-9.
- 13) Katz S, Klein B, Elian I, Fishman P, Djaldetti M. Phagocytotic activity of monocytes from diabetic patients. *Diabetes Care* 1983;6(5):479-82.
- 14) Har-El G, Aroesty JH, Shaha A, Lucente FE. Changing trends in deep neck abscess. A retrospective study of 110 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;77(5):446-50.
- 15) Gallacher SJ, Thomson G, Fraser WD, Fisher BM, Gemmell CG, MacCuish AC. Neutrophil bactericidal function in diabetes mellitus:

- evidence for association with blood glucose control. *Diabet Med* 1995;12(10):916-20.
- 16) Gordon RJ, Lowy FD. Pathogenesis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. *Clin Infect Dis* 2008;46 Suppl 5: S350-9.
- 17) Chambers HF, Hartman BJ, Tomasz A. Increased amounts of a novel penicillin-binding protein in a strain of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* exposed to nafcillin. *J Clin Invest* 1985;76 (1):325-31.
- 18) Whiley RA, Fraser H, Hardie JM, Beighton D. Phenotypic differentiation of *Streptococcus intermedius*, *Streptococcus constellatus*, and *Streptococcus anginosus* strains within the "Streptococcus milleri group". *J Clin Microbiol* 1990;28(7):1497-501.
- 19) Tracy M, Wanahita A, Shuhatovich Y, Goldsmith EA, Clarridge JE 3rd, Musher DM. Antibiotic susceptibilities of genetically characterized *Streptococcus milleri* group strains. *Antimicrob Agents Chemother* 2001;45(5):1511-4.
- 20) Brook I. Antimicrobial treatment of anaerobic infections. *Expert Opin Pharmacother* 2011;12(11):1691-707.
- 21) Hecht DW. Prevalence of antibiotic resistance in anaerobic bacteria: worrisome developments. *Clin Infect Dis* 2004;39(1):92-7.
- 22) Cornick NA, Cuchural GJ Jr, Snyderman DR, Jacobus NV, Iannini P, Hill G, et al. The antimicrobial susceptibility patterns of the *Bacteroides fragilis* group in the United States, 1987. *J Antimicrob Chemother* 1990;25(6):1011-9.
- 23) Snyderman DR, Jacobus NV, McDermott LA, Ruthazer R, Goldstein EJ, Finegold SM, et al. National survey on the susceptibility of *Bacteroides Fragilis* Group: report and analysis of trends for 1997-2000. *Clin Infect Dis* 2002;35(Suppl 1):S126-34.
- 24) Nguyen MH, Yu VL, Morris AJ, McDermott L, Wagener MW, Harrell L, et al. Antimicrobial resistance and clinical outcome of *Bacteroides* bacteremia: findings of a multicenter prospective observational trial. *Clin Infect Dis* 2000;30(6):870-6.
- 25) Snyderman DR, Jacobus NV, McDermott LA, Ruthazer R, Golan Y, Goldstein EJ, et al. National survey on the susceptibility of *Bacteroides fragilis* group: report and analysis of trends in the United States from 1997 to 2004. *Antimicrob Agents Chemother* 2007;51(5):1649-55.