

균혈증 환자에서 분리된 group B *Streptococcus*의 항원형과 항균제 감수성

신정원, 노경호, 이경원, 정윤섭

연세대학교 의과대학 임상병리학과교실, 세균내성연구소

Group B *Streptococcus* Isolated from Bacteremic Patients: Serotypes and Antimicrobial Susceptibilities

Jeong Won Shin, M.D., Kyoung Ho Roh., M.D., Kyungwon Lee, M.D.
and Yunsop Chong, Ph.D.

Department of Clinical Pathology and Research Institute of Bacterial Resistance,
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Group B *Streptococcus* (GBS, *S. agalactiae*) is known to be the leading cause of neonatal sepsis and meningitis and the infection has been increasingly noted in adults, particularly in those with underlying diseases. Penicillin G is the drug of choice for GBS infection. However, the MIC of penicillin for GBS is greater than that for *S. pyogenes*. Therefore some GBS infections may be difficult to be treated. However, in Korea, our knowledge on GBS infection is limited. We observed 7 cases of GBS bacteremia during 1993-1996 in a hospital. Of the 7 patients, 3 were less than one month of age with no known underlying disease and 4 were adults with liver cirrhosis or malignancy. One adult patient developed disseminated intravascular coagulopathy and expired. Among the GBS isolates, 4 were serotype III and 3 were Ib. All of the isolates were susceptible to ampicillin, teicoplanin and vancomycin, but most were intermediate or resistant to clindamycin, erythromycin or tetracycline. It is concluded that GBS also cause severe infections in adult with underlying diseases and the serotypes III and Ib may be more virulent than other serotypes. Early detection and antimicrobial susceptibility test of GBS from severe infection may be necessary for the proper treatment of the patients. (*Korean J Clin Microbiol* 1999;2:220-224)

Key Words : Group B *Streptococcus*, Serotype, Antimicrobial susceptibility

서 론

B군 연쇄구균 (Group B *Streptococcus*, GBS; *S. agalactiae*)은 약한 B 용혈성을 보이는 특징이 있고, 신생아 수막염과 균혈증의 주요 원인균이다[1]. 미국에서는 1,000명의 신생아 중 2-5명이 이 세균에 감염된다[2]. 이 세균은 임신부 생식기에 흔히 정착하는데, 미국인 임신부는 15-20%가 보균자이나, 우리나라 임신

부는 5.9%가 보균자라는 보고가 있다[3, 4].

GBS에 의한 신생아 감염은 잘 알려져 있지만, 근래에는 이 세균에 의한 성인의 균혈증, 수막염, 심내막염, 요로 감염 등이 증가되고 있음이 보고되고 있는데, 성인환자의 대부분은 선행 질환이 있고 사망률은 21-70%에 이르러서 GBS 성인 감염의 중요성이 인식되어 가고 있다[5, 6].

GBS는 세포 표면의 polysaccharide 항원에 따라서 여러 가지 항원형으로 나누어지는데, 항원형별 분리 빈도는 시기나 지역에 따라서 차이가 있으므로 그 빈도의 규명은 이 세균에 의한 감염의 역학적 연구 및 발병 기전 추정에 도움이 되며, 또한 항원형에 따라서 병독성이 다르다는 보고도 있다[7].

한편, GBS는 *S. pyogenes* 보다 penicillin 등에 대한

원본접수 : 1999년 8월 19일 접수번호 : CM 99-2-14
수정본접수 : 1999년 9월 7일
교신저자 : 이 경 원
(120-752) 서울시 서대문구 신촌동 134번지
연세대학교 의과대학 임상병리학과교실
전화 : 02-361-5866 FAX : 02-313-0956

감수성이 낮고, 여러 가지 항균제에 동시에 내성을 보이는 경우도 보고되고 있어, 경험적 항균제 선택을 위해서는 근래 분리되는 균주의 내성 양상을 파악할 필요가 있다[2].

우리나라에서는 이 세균 감염에 관한 보고가 적으며, 그 감염이 외국에서보다는 드물다고 추정되고 있다. 또한 우리나라 균혈증 환자에서 분리된 균주의 혈청형으로는 Ib/c와 III/R이 많다고 보고된 바 있으나, 환자의 임상 소견에 대해서는 검토된 바 없다[7].

저자들은 3년간에 7명의 환자 혈액에서 GBS를 분리하였기에 환자의 임상 소견과 함께 분리주의 항원형 및 항균제 감수성에 대해 보고하는 바이다.

재료 및 방법

세브란스병원에서 1993년부터 1996년까지 혈액에서 GBS가 분리된 환자 7명의 임상 소견을 의무 기록을 통하여 검토하였다. 혈액배양은 전통적인 방법으로 시행하였고, GBS의 동정은 생화학적 방법[4]과 공동응집시험 (Phadebact *Streptococcus* test, Karo Bio Diagnostics AB, Huddinge, Sweden)으로 시험하였다. 분리 균주의 항원형은 Hemolytic *Streptococcus* typing immune sera (Denka Seiken Co., Tokyo, Japan)로 제조사의 지시에 따라 slide 응집반응으로 시험하였다.

항균제 감수성은 NCCLS 디스크확산법[8]으로 시험하였다. 즉, 혈액한천에서 배양된 집락을 McFarland 0.5판의 탁도로 맞추어 Mueller-Hinton 혈액 배지에 접종한 후 항균제 디스크 (Becton Dickinson Co., Cockeysville, MD, U.S.A)를 놓고 35℃에서 18시간 배양하여 억제대의 지름을 측정하여 감수성을 판단하였다.

증 례

GBS가 혈액에서 분리된 환자 7명 중 3명은 생후 1개월 미만의 신생아였고, 4명은 34-66세 (평균 52.2세)의 성인이었으며, 성인 환자 모두는 간경변이나 악성 종양의 기저 질환을 가지고 있었다(Table 1). 의무기록 검토가 가능했던 환자 5명의 병력은 다음과 같다.

증례 1 (Patient No. 1)

환아는 18일된 남아로 내원 1일전부터의 오른쪽 무릎관절의 종창과 운동장애 때문에 본원 소아과에 입원하였다. 환아는 임신 41주에 제왕절개로 분만되었고, 출생시 체중은 4 kg이었으며, 특이한 과거력이나 가족력은 없었다. 입원 당시 환아는 급성 병색을 보였으며, 체온 37.5℃, 혈압 95/60 mmHg, 맥박 135회/분, 호흡수 38회/분이었다. 입원 당일 시행한 말초혈액검사에서 백혈구수 15,000/ μ L (호중구 40%), 혈색소 13.1 g/dL, 혈소판수 569,000/ μ L이었고, 적혈구 침강 속도는 37 mm/h이었으며, C 반응성 단백은 4.4 mg/dL이었다. 입원 당일 시행된 관절절개술시 채취한 관절흡인액은 육안상 매우 혼탁하였으며, 도말 염색에서 다수의 백혈구가 관찰되었고, 배양 결과 GBS가 동정되었다. 입원 당일 시행한 혈액배양에서는 균의 증식이 관찰되지 않았으나, 입원 제 3일에 시행한 혈액배양에서는 배양 제 3일에 trypticase soy broth (TSB)에서 그람 양성구균의 증식이 관찰되었고, 이것은 GBS로 동정되었으며, 항원형은 III이었다. 항균제 감수성 시험에서는 ampicillin, teicoplanin, vancomycin에 감수성이었고, clindamycin과 erythromycin에 중간 감수성, tetracycline에 내성이었다 (Table 2). 환아는 cloxacillin과 gentamicin을 투여받았다. 입원 제 6일에 시행한 혈액배양과 창상 부위 배양 결과 음성하였고, 입원 제 7일부터 발열 증세 소실되었다. 입원 제 16일에 시행한 말초혈액검사에서 백혈구수 18,200/ μ L (호중구 25%), 혈색소 13.1 g/dL, 혈소판수 679,000/ μ L이었고, 적혈구 침강 속도는 9 mm/h이었으며, C 반응성 단백은 0.01 mg/dL 미만이었다. 환아는 체온 계속 정상으로 유지되고, 관절 부위 증세 호전되어 입원 제 21일에 퇴원하였다.

증례 2 (Patient No. 3)

환아는 21일된 남아로 내원 3일전부터의 오른쪽 고관절의 통증과 발열 때문에 개인의원을 거쳐서 본원 소아과로 전원되었다. 환아는 임신 39주에 정상 질식 분만되었고, 출생시 체중 3.3 kg이었으며, 특이한 과거력이나 가족력은 없었다. 입원 당시 환아는 급성 병색을 보였으며, 체온 38.8℃, 혈압 80/40 mmHg, 맥박 160회/분, 호흡수 42회/분이었다. 입원 당일 시행한

Table 1. Associated or underlying diseases of GBS bacteremic patients and the serotypes isolated

No.	Sex	Age	Associated or underlying disease	Type of isolate
1	M	20 days	Pyogenic arthritis	III
2	M	25 days	Meningitis	III
	M	21 days	Pyogenic arthritis	Ib
4	F	66 years	Liver cirrhosis	Ib
5	F	34 years	Malignant lymphoma	III
	M	54 years	Hepatocellular carcinoma, hepatic encephalopathy	Ib
	F	55 years	Liver cirrhosis, upper GI bleeding	III

말초혈액검사에서 백혈구수 19,900/ μ L (호중구 69%), 혈색소 13.8 g/dL, 혈소판수 446,000/ μ L이었고, 적혈구 침강 속도는 54 mm/h이었으며, C 반응성 단백은 3.75 mg/dL이었다. 입원 당일 시행한 혈액 배양에서 제 3일에 TSB와 thioglycollate broth에서 GBS가 분리되었고, 이 균주의 항원형은 Ib이었다. 항균제 감수성 시험에서는 ampicillin, clindamycin, teicoplanin 및 vancomycin에 감수성이었고 erythromycin에 중간 감수성, tetracycline에 내성이었다(Table 2). 요배양과 뇌척수액 배양 결과는 모두 음성이었다고, 입원 제 2일에 시행된 관절절개 술시 채취한 검체의 도말 염색에서 다수의 백혈구가 관찰되었으나, 배양 결과는 음성이었다. 환자는 관절절개 수술 후 ampicillin, gentamicin 및 vancomycin을 병합 투여받았다. 환자는 입원 제 7일부터 발열 증세 소실되었고, 입원 제 9일에 시행한 혈액 배양 결과 음성이었다. 입원 제 21일에 시행한 말초혈액검사에서 백혈구수 7,460/ μ L (호중구 23%), 혈색소 9.4 g/dL, 혈소판수 476,000/ μ L이었고, 적혈구 침강 속도 15 mm/h, C 반응성 단백 0.4 mg/dL이었으며, 고관절 통증 증세가 소실되어 입원 제 25일에 퇴원하였다.

증례 3 (Patient No. 5)

환자는 34세 여자로서 8년전 악성림프종 진단하에 화학 요법을 10회 시행받았으며, 내원 7일전부터의 사지 부종과 발열을 주소로 본원 혈액내과에 입원하였다. 입원 당시 체온 37.5℃, 혈압 100/60 mm Hg, 맥박 80 회/분, 호흡수 18회/분이었으며, 말초혈액검사에서 백혈구수 5,210/ μ L (호중구 84%), 혈색소 10.5 g/dL, 혈소판수 85,000/ μ L이었다. 입원 당일 혈액 배양을 하였으며 제 3일에 TSB에서 GBS가 분리되었고, 분리 균주의 항원형은 III이었다. 항균제 감수성 시험에서 erythromycin에 중간 감수성이었고, 다른 항균제에는 감수성이었다(Table 2). 환자에게는 ceftazolin이 투여되었다. 환자는 입원 제 5일부터 발열 증세 소실되었고, 입원 제 6일에 시행한 혈액 배양 결과 음성이었다. 이후 입원 제 10일에 시행한 말초혈액검사에서 백혈구수 3,880/ μ L (호중구 58%), 혈색소 11.8 g/dL, 혈소판수

73,000/ μ L이었고, 입원 제 15일에 퇴원하였다.

증례 4 (Patient No. 6)

환자는 54세 남자로서 발열 및 의식 불명을 주소로 본원 소화기내과에 입원하였다. 환자는 10년전 HBsAg 양성으로 판정받았으며, 2년전부터는 간경변증 진단하에 본원에서 통원 치료 받던 중 내원 4일전부터 의식 상태가 혼미하여 lactulose제 경구 투여 중이었다. 입원 당시 체온 37.8℃, 혈압 120/80 mm Hg, 맥박 84회/분, 호흡수 20회/분이었으며, 말초혈액검사에서 백혈구수 3,900/ μ L (호중구 81%), 혈색소 10 g/dL, 혈소판수 22,000/ μ L이었다. 혈액화학검사에서 총콜레스테롤 80 mg/dL, 총단백 5.3 g/dL, 알부민 2.8 g/dL, 총빌리루빈 2.2 mg/dL, 직접빌리루빈 1.3 mg/dL, aspartate amino transferase (AST) 26 IU/L, alanine aminotransferase (ALT) 10 IU/L이었고, 혈청 NH₃는 245 μ g/dL이었다. 입원 당일 혈액 배양을 하였으며 제 3일에 TSB와 thioglycollate broth에서 GBS가 분리되었고, 이 균주의 항원형은 Ib이었다. 항균제 감수성 시험에서는 clindamycin과 tetracycline에 내성이었고, erythromycin에는 중간 감수성이었다(Table 2). 환자는 cefazolin과 tobramycin을 병합 투여 받았다. 입원 제 3일부터 발열 증세 호전되었고, 입원 제 3일에 시행한 혈액 배양 결과 음성이었다. 이후 입원 제 6일에 시행한 말초혈액검사에서 백혈구수 2,400/ μ L (호중구 70%), 혈색소 10.9 g/dL, 혈소판수 31,000/ μ L이었고, 혈청 NH₃는 109 μ g/dL이었으며, 의식 상태 호전되어 입원 제 8일에 퇴원하였다.

증례 5 (Patient No. 7)

환자는 55세 여자로서 내원 3시간 전부터의 발열과 위장관출혈을 주소로 본원 소화기내과에 입원하였다. 환자는 15년전 담석 제거 수술을 받았으며, 1년전부터는 간경변증으로 본원에서 통원 치료 중이었다. 입원 당시 환자는 급성 병색을 보였고, 체온 39.1℃, 혈압 90/50 mm Hg, 맥박 120회/분이었다. 말초혈액검사에서 백혈구수 25,300/ μ L (호중구 87%), 혈색소 10.4 g/dL, 혈소판수 66,000/ μ L이었으며, 혈액응고검사에서

Table 2. Antimicrobial susceptibilities of GBS isolates by disk diffusion test

Isolates from patients	Susceptibility to:					
	AMP	CLI	ERY	TET	TEI	VAN
1	S		I	R		
2	S		S	R		
3	S		I	R		
4	S		S	R		
5	S		I	S		
6	S		I	R		
7	S		I	R		

AMP, ampicillin; CLI, cl

indamycin; ERY, erythromycin; T

ET, teicoplanin; VAN, v

prothrombin time 23.5 sec, activated partial thromboplastin time 58.4 sec, fibrinogen 201 mg/dL, FDP 40 µg/mL 이상이었다. 혈액화학검사에서 총콜레스테롤 130 mg/dL, 총단백 6.0 g/dL, 알부민 2.5 g/dL, AST 80 IU/L, ALT 61 IU/L이었으며, 혈청 NH₃는 223 µg/dL이었다. 입원 당일 시행한 혈액 배양에서 제 3일에 TSB와 thioglycollate broth에서 GBS가 분리되었으며, 이 균주의 항원형은 III이었다. 항균제 감수성 시험에서 clindamycin과 erythromycin에 중간 감수성이었고, tetracycline에 내성이었다(Table 2). 환자는 teicoplanin 및 imipenem을 투여 받았고, 기관 삽관 후 기계적 환기 등의 집중 치료를 받았으나 발열과 위장관출혈이 지속되었고 입원 제 10일에 사망하였다.

고 찰

GBS는 신생아 감염의 주요 원인균인데, 주로 출생 시 신생아가 산도내의 세균을 흡인함으로써 감염이 된다[9]. 신생아 감염은 출생 24시간 이내에 발병하는 조기감염과 그 이후에 발병하는 후기감염으로 나눌 수 있는데, 조기감염증 중에는 폐렴과 패혈증이 많고 사망률이 55%에 이르는 반면, 후기감염은 대개 출생 7일 이후에 발병하며 수막염이 많고 사망률은 14-22%로 보고되어 있다[4, 10, 11]. 그러나, 우리나라에서는 GBS 감염에 관한 보고가 적어서 이 감염의 양상이 밝혀져 있지 않다. 본 연구에서는 대상 환자 7명 중 3명이 신생아였는데 이 중 2명은 화농성관절염으로, 나머지 1명은 수막염으로 입원한 환자였다. 이들 모두는 출생 7일 이후에 발병하여 후기감염으로 생각되었고, 신생아 감염의 고위험 인자로 생각되는 산모의 조기 양막파수나 미숙 상태 (prematurity)는 없었다[12]. 한편, GBS에 의한 관절염은 신생아에서는 후기감염으로, 성인에서는 당뇨 환자에서 비교적 흔한 것으로 알려져 있다[13]. 본 연구에서는 신생아 3명 중 2명이 화농성 관절염이었는데, 이 중 1명은 혈액 배양에서만 GBS가 분리되고, 관절절개술시 채취한 검체 배양에서는 균이 증식하지 않아 그 이유를 알 수 없었다.

GBS는 신생아 감염 외에도 주로 기저 질환이 있는 성인 환자에서 균혈증, 요로감염, 심내막염, 수막염 및 연조직 감염 등을 유발할 수 있으나, 그 감염 경로는 아직까지 확실히 알려져 있지 않다[14, 15]. Colford 등[15]은 GBS에 감염된 성인 환자를 감염증별로 구분하였을 때 균혈증이 가장 많았고, 그 다음이 연조직감염과 요로감염의 순이었으며, 대부분이 당뇨병, 심혈관 질환 혹은 악성종양 등의 기저질환이 있었다고 하였다. 또한 감염 환자 대부분이 50세 이상이었다고 하였다. Bayer 등[16]의 연구에서도 GBS에 의한 균혈증, 신우신염, 폐렴, 자궁내막염 등의 환자 대부분이 당뇨병의 기저질환을 가지고 있었다. 또한 남 등[11]은 우

리나라 GBS 감염 환자 중에서는 요로감염이 39.1%로 가장 많았고, 연조직감염이 21.7%, 그리고 패혈증이 17.4%의 순이었으며, 감염 환자 중 73%가 기저질환을 가지고 있었고 이 중 악성종양이 가장 많았다고 보고한 바 있다. GBS 균혈증 환자만을 대상으로 한 본 연구에서도 역시 성인 환자 4명 중 3명이 50세 이상이었고, 4명 모두 간경변이나 악성종양의 기저질환이 있었다.

GBS는 Lancefield 군 항원에 따라 B군으로 분류되며, 혈막 항원 및 단백 항원에 의해 형 특이성이 결정된다[1]. 혈청형은은 현재까지 Ia, Ib, II, III, IV, V, VI 및 VIII가 알려져 있으며[1, 17], 탄수화물 항원에는 Ia, Ib, II, III등이, 단백 항원에는 Ic, R, X가 있다[18]. 이러한 형 특이 항원에 대한 항체의 결핍은 GBS 감염을 유발하는 중요한 인자이다. 신생아패혈증 환자에서 분리된 GBS 중 60%와 수막염 환자에서 분리된 80%는 III형이 차지하여 이 형의 병독성이 가장 높은 것으로 알려져 있는데, 이는 세포 표면의 N-acetylneuraminic acid (sialic acid)의 양이 많아서 alternative complement cascade를 활성화시키지 않음으로써 식균 작용이 일어나지 못하기 때문인 것으로 생각되고 있다 [1, 13, 19]. 또한, Vero 세포를 이용한 실험 결과 III형과 Ia형의 병독성이 가장 높았고, 그 다음이 Ib와 II형이었다는 보고도 있다[20]. 본 연구에서도 균혈증 환자 7명에서 분리된 균주 중 4주는 III형, 3주는 Ib형이어서 III형과 함께 Ib형의 병독성 역시 높은 것으로 생각되었으나, Ia형은 검출되지 않았으므로 이에 대해서는 보다 많은 환자들을 대상으로 한 연구가 필요하다.

GBS에 대해서는 *S. pyogenes*에서 보다 penicillin의 최소억제농도 (minimum inhibitory concentration, MIC)가 높은 것으로 보고되어 있다[2]. Berkowitz 등[21]은 GBS의 10%가 erythromycin, clindamycin 및 cefoxitin에 중간 감수성이며, 19%가 다제 내성을 보이기 때문에 분리주의 항균제감수성을 통상적으로 시험하여야 한다고 하였으며, 남 등[11]은 GBS 균주 중 일부가 clindamycin과 erythromycin에 내성이고, cotrimoxazole에 대해서는 41%가, tetracycline에 대해서는 95%가 내성이었다고 보고하였다. Uh 등[3]의 연구에서도 임신부 생식기에서 분리된 GBS 중 13%가 clindamycin에 내성이었으며 erythromycin에는 5%가, 그리고 tetracycline에는 98%의 균주가 내성이었다. 본 연구에서는 디스크 확산법을 이용하여 항균제 감수성 시험을 시행하였는데, ampicillin과 teicoplanin 및 vancomycin에 대해서는 모든 균주가 감수성이었으나, 대부분의 균주가 clindamycin이나 erythromycin 또는 tetracycline에 대하여 중간 또는 내성이었다. 또한 일부 환자에서 분리된 GBS는 두가지 이상의 약제에 동시에 내성이었다.

β 용혈성 연쇄구균 분리주에 대해서는 항균제 감수성을 시험하지 않는 것이 보통이다. 그러나, 균혈증과

같은 중증 감염증 환자에서 적절한 치료를 위해서는 신속한 미생물학적 진단이 필요할 뿐 아니라 특히 clindamycin과 erythromycin 등에 대한 항균제 감수성 시험이 필요하며, 가능하면 MIC 시험으로 항균제 감수성을 시험하여 적절한 항균제를 선택할 수 있도록 하여야 할 것으로 판단되었다.

요 약

GBS 균혈증 환자 7명의 임상 양상 및 분리 균주의 항원형과 항균제 감수성 양상을 살펴보았는데, 대상 환자 7명 중 3명은 생후 1개월 미만의 신생아였고, 4명은 간경변이나 악성 종양 등의 기저 질환이 있는 성인 환자였다. GBS 항원형은 4주가 III형, 3주가 Ib형이었으며, 일부 균주는 2가지 이상의 항균제에 대한 감수성이 저하된 결과를 보였다. GBS가 신생아 뿐 아니라 기존 질환이 있는 성인에게는 균혈증을 일으키고 사망의 원인이 될 수 있으며, 적절한 치료를 위해서는 신속한 미생물학적 진단 뿐 아니라 적절한 항균제의 선택을 위한 항균제 감수성 시험이 필요할 것으로 생각되었다.

참 고 문 헌

- Koneman EW, Allen SD, et al. eds. *Color atlas and textbook of diagnostic microbiology*. 5th ed., Philadelphia: J.B Lippincott, 1997:582-8.
- 정윤섭, 이경원, 이삼열. 최신진단미생물학. 제2판. 서울: 서흥출판사, 1993:111-7.
- 정윤섭, 이경원. 그람양성 세균과 그람음성 구균의 항균제 내성. 서울: 서흥출판사, 1998:97-104.
- Uh Y, Jang IH, Yoon KJ, Lee CH, Kwon JY, Kim MC. Colonization rates and serotypes of group B streptococci isolated from pregnant women in a Korean tertiary hospital. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1997;16:753-6.
- Munoz P, Llancaqueo A, Rodriguez-Creixems M, Pelaez T, Martin L, Bouza E. Group B Streptococcus bacteremia in nonpregnant adults. *Arch Intern Med* 1997;157:213-6.
- Farley MM, Harvey RC, Stull T, Smith JD, Sczchuchat A, Wenger JD, et al. A population-based assessment of invasive disease due to group B Streptococcus nonpregnant adults. *N Engl J Med* 1993;328:1807-11.
- Chong Y, Lee K, Kwon OH, Nahm CH, Murai T, Inazumi Y. Trend of isolation and serotypes of group B streptococci in Korea. *Yonsei Med J* 1993;34:78-83.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards : *Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. Approved standard M2-A6. National Committee for Clinical Laboratory Standards*, Wayne, Pa. 1995.
- Hood J, Janney A. Beta hemolytic streptococcus group B associated with problems of the perinatal period. *Am J Obstet Gynecol* 1961;82:809-18.
- Eichenwald JF. Group B streptococcal disease of infancy. *Inf Dis* 1978;8:4-15.
- 남정현, 이경원, 정윤섭, 권오현. Group B Streptococcus 배양성적을 통해 본 감염의 현황. *감염* 1994; 26:21-8.
- Franciosi RA, Knostman JD, Zimmerman RA. Group B streptococcal neonatal and infant infections. *J Pediatr* 1973;82:707-18.
- Edwards MS, Baker CJ. Streptococcus agalactiae (group B streptococcus). In: Mandell GL, Bennett JE, eds. *Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases*, 4th ed., New York, Churchill Livingstone, 1995:1835-45.
- Farley MM, Harvey C, Stull T, Smith JD, Schuchat A, Wenger JD, et al. A population-based assessment of invasive disease due to group B Streptococcus in nonpregnant adults. *N Engl J Med* 1993;328:1807-11.
- Colford JM, Mohle-Boetani J, Vosti KL. Group B streptococcal bacteremia in adults-five years' experience and a review of the literature. *Medicine* 1995;74:176-90.
- Bayer AS, Chow AW, Anthony BF, Guze LB. Serious infections in adults due to group B streptococci: Clinical and serotypic characterization. *Am J Med* 1976;61:498-506.
- Lachenauer CS, Kasper DL, Shimada J, Ichiman Y, Ohtsuka H, Kaku M, et al. Serotypes VI and VIII predominate among group B streptococci isolated from pregnant Japanese women. *J Infect Dis* 1999;179:1030-3.
- Schleifer KH. Gram-positive cocci. In: *Bergey's manual of systematic bacteriology*, Baltimore, Williams & Wilkins, 1986:1051.
- Dillon HC Jr, Khare S, Gray BM. Group B streptococcal carriage and disease: a 6-year prospective study. *J Pediatr* 1987;110:31-6.
- 早崎 容, 三鴨 廣繁, 佐藤 泰昌, 和泉 孝治, 川添 香子, 玉舎 揮彦. B 群連鎖球菌 (GBS) の血清型による病原性の差異に関する検討. *感染症學雜誌* 1999;73:835-6.
- Berkowitz K, Regan JA, Greenberg E. Antibiotic resistance patterns of group B streptococci in pregnant women. *J Clin Microbiol* 1990;28:5-7.