

Mycobacterium abscessus 5례

김정현, 최원호, 강정옥, 최태열

한양대학교 의과대학 진단검사의학과

Five Cases of *Mycobacterium abscessus*

Jeong Hyun Kim, Won Ho Choe, Jung Oak Kang, and Tae Yeal Choi

Department of Laboratory Medicine, Hanyang University, College of Medicine Seoul, Korea

Mycobacterium abscessus is one of the species of rapidly growing mycobacteria that is widely distributed in nature. Using PCR-RFLP method, we have isolated 5 cases of *M. abscessus* from the soft tissue, sputum and blood, and further investigated each patient's clinical courses and the results of the treatment. Three of the five patients had soft tissue infections, while the other two had pulmonary infections. Among the patients with soft tissue infections, two had a past history of steroid injection and the other had a trauma history. The clinical courses of these patients deteriorated quickly and they did not respond to the common anti-microbial antibiotics treatment. One of the two pulmonary infection patients, who had a past history of pulmonary tuberculosis and diabetes mellitus, had a more severe clinical course and difficulty on treatment than the patient who did not have a significant past history. *M. abscessus* can cause disseminated infection in immunocompromised patients and it most likely becomes resistant to antituberculous drug, therefore it is utmost necessary to perform rapid species identification and antibiotics susceptibility test.

(*Korean J Clin Microbiol* 2004;7(1):84-89)

Key words : *Mycobacterium abscessus*, Polymerase chain reaction, Restriction Fragment Length Polymorphism

서 론

비결핵 마이코박테리아(nontuberculous mycobacteria, NTM)는 최근 임상 검체에서 분리 빈도가 증가함에 따라 분리 균주의 임상적 의의도 중요시 되고 있다[1-3]. 이들 중 신속 발육균(rapid grower) 마이코박테리아는 토양이나 자연수에 존재하는 환경 유래의 오염균으로 면역저하 환자에서 중증의 감염을 일으키는 경우가 종종 있다[4]. 신속발육균에 속하는 NTM인 *Mycobacterium abscessus*는 주로 연부조직 감염이나 폐 감염을 일으키며 병원성이 강한 것으로 보고 되어 있다[5, 6]. *M. abscessus*에 의한 감

염의 경우 대부분의 항결핵제에 내성을 나타내고 종 내에서도 항균제 감수성이 달라 일반적으로 항균제 감수성 검사가 요구된다. 우리나라에서는 1999년 이후 드물게 국소 조직과 장기에 국한된 연부조직과 폐 감염의 보고가 있었다[7-9]. 최근에 저자들 병원에서 연부조직 감염에서 진행하여 균혈증을 보인 환자의 검체를 포함하여 피부조직과 객담, 혈액 등으로부터 *M. abscessus* 5례를 분리 동정하였기에 감염 경로와 경과, 치료, 및 균의 특성에 대하여 보고하는 바이다.

증 례

증례 1.

57세 여자 환자로 15년전 류마티스 관절염을 진단받고 외래에서 치료를 받아오던 중, 입원 20일전부터 손목의 통증으로 국소적인 치료를 받아 오다 쇼크 상태를 보여

접수번호: CM7-1-9

교신저자: 최태열

(133-792) 서울시 성동구 행당동 17번지

한양대학병원, 진단검사의학과

TEL: (02) 229-08974 FAX: (02) 2298-1735

E-mail: tychoi@hanyang.ac.kr

본원에 전원 되었다. 입원당시 환자는 손등과 발등에 봉와직염, 수포 및 궤양을 가지고 있었으며, 우측 슬관절의 통증과 종창 그리고 전신적인 고열을 호소하였다. 환자의 피부병변 도말검사 상 항산성균이 관찰되었고, 피부 조직과 슬관절액 및 혈액에서 NTM이 배양되었다. 균동정과 항균제 감수성 검사를 결핵협회에 의뢰 후 환자는 1차 항결핵제와 metronidazole, vancomycin으로 치료하였으나 환자증상과 검사소견은 점점 악화되었다. 배양된 NTM은 PCR-RFLP (Polymerase chain reaction - Restriction Fragment Length Polymorphism)를 이용하여 *Mycobacterium abscessus*로 동정되었다. 항균제 감수성 검사결과 1차 항결핵제인 isoniazid (INH), rifampin (RFP), ethambutol (EMB), pyrazinamide (PZA), streptomycin (SM)과 2차 항결핵제인 capreomycin, prothionamide, cycloserine, P-Aminosalicylic acid, ofloxacin에 내성을 나타내었고 kanamycin에만 감수성을 보여 kanamycin과 rifampin 및 streptomycin으로 치료하였고 이후 환자는 증상 호전 후 외래 치료 중이다.

증례 2.

60세 여자 환자로 일주 전부터 시작된 허리의 통증을 주소로 입원하였다. 환자는 내원 40여일 전 넘어진 후 정형외과에 입원하여 치료를 받았으나 증상의 호전이 없어 본원으로 전원 되었다. 환자는 내원 당시 한 달 전부터 생겼다고 하는 붉은색 소결절이 양쪽 하지에서 보여 병변 부위의 조직을 생검하여 도말검사를 시행한 결과 항산성균이 발견되었다. 환자는 균동정 없이 INH, RFP, EMB, PZA의 항결핵제를 투여하였으나 피부 생검 부위에서 계속하여 농이 배출되었다. 농을 배양한 결과 NTM이 분리되어 PCR-RFLP를 실시하였고 *M. abscessus*가 동정되었다. 환자는 항균제 검사는 실시하지 않았으며 clarithromycin과 pyrazinamide로 치료하며 경과를 관찰하고 있다.

증례 3.

66세 여자 환자로 내원 수개월 전 왼쪽 발목의 염좌와 부종으로 정형외과 의원에서 치료받았으며 이후 자가로 발목 관절낭에 스테로이드를 주입해오다 양쪽 다리의 부종이 생기며 스테로이드 주입부위에서 농양이 형성되고 고름이 나와 본원에 내원하였다. 환자의 피부생검 조직 배양에서 항산성균이 배양되었으며 이는 NTM으로 밝혀졌다. 입원 이후 환자는 고질소혈증에 빠졌고 균동정과 항균제 감수성검사 없이 INH, RFP, PZA, EMB의 항결핵제와 fluoroquinolone으로 치료하며 투석 시행하였으나 증상이 점점 악화되며 입원한지 2개월 후 사망하였다. 추후 피부생검 조직에서 배양되었던 NTM은 PCR-RFLP법에 의해 *M. abscessus*로 동정되었다.

증례 4.

66세 여자 환자가 1주전 발생한 객혈과 전신 무력감을 주소로 입원하였다. 환자는 35년 전 폐결핵 진단 후 항결핵제 치료받아 완치 판정 받았으며, 당뇨병으로 18년 전부터 인슐린을 투여 받아 왔다. 환자는 최근 두 달 전부터 혈당조절이 잘 안되고 체중이 감소하며 전신적 무력감을 호소하여 외래에서 당뇨에 대해 약용량 조절하며 치료하였으나 증상의 호전이 없었다. 환자는 입원 1주일 전 객혈이 발생하여 본원 호흡기내과 외래에서 검사한 객담 도말 검사에서 항산성균이 관찰되어 입원하였다. 환자는 흉부 방사선 검사 상 무기폐와 기관지확장증의 소견을 보여 INH, RFP, PZA, EMB를 투여하였으나 체중이 계속 감소하며, 흉부 방사선 검사에서도 호전 증상이 보이지 않아, 균동정 검사와 항균제 감수성 검사를 실시한 결과 *M. abscessus*가 동정되었고, 결핵협회에서 검사한 모든 항결핵제에 내성을 나타내었다. 환자는 항균제 감수성 검사 이후 RFP과 EMB, clarithromycin 으로 치료 중이다.

증례 5.

29세 남자 환자로 내원 3개월 전 기침과 객혈로 폐렴을 진단받고 치료받아 증세 호전되었으나 흉부 X-ray 검사 상 호전 없어 본원에 내원하였다. 환자의 객담 도말검사 상 항산성균이 관찰되었고 배양 검사에서 NTM이 배양되었다. 균동정과 항균제 감수성 검사는 시행하지 않았으며 환자는 6개월간 INH, EMB, RFP, PZA로 치료 후 완치판정을 받았다. 추후 환자의 NTM은 PCR-RFLP법에 의해 *M. abscessus*로 동정되었다.

세균분리 및 동정

혈액배양으로 BacT ALERT 3D(Organon teknika, Durham, North Carolina, USA)를 사용하였으며 피부병변과 객담의 검체는 Ogawa 배지에 접종하였다. 배양된 항산성균에 대해 niacin 검사를 실시하여 음성인 경우 잠정적으로 NTM으로 분류하여 PCR-RFLP 검사를 실시하였다. 균동정을 위해 Ogawa 배지에서 배양된 NTM 집락을 InstaGene (BioRad, Hercules, CA., USA.)을 사용하여 DNA를 추출하였다. NTM의 동정은 Lee 등의[10] PCR-RFLP법을 이용하였으며 이는 마이코박테리아에 공통적으로 존재하는 *rpoB* gene 내의 360bp의 DNA를 증폭 후 몇 가지 제한 효소로 처리하여 종에 따라 다양하게 나타나는 DNA 띠의 양상을 관찰하는 것이다. 중합효소 연쇄반응의 시발체는 5'-TCA AGG AGA AGC GCT ACG A-3' (RPO5') 과 5'-GGA TGT TGA TCA GGG TCT GC-3' (RPO3')를 사용하였다. 모든 시발체와 시약은 BIONEER 사(Changwon, Chungbuk, Korea)에 주문하여 사용하였다. 중합효소연쇄반응의 반응액은 10 μ L template DNA,

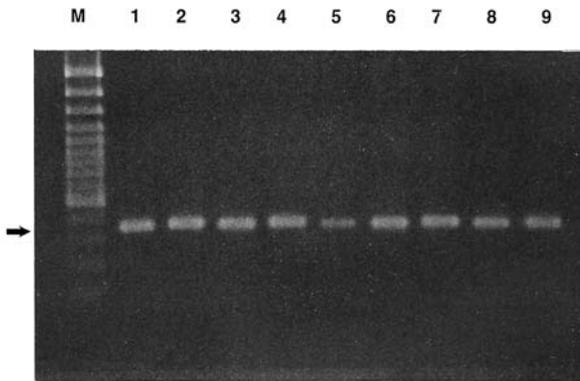


Fig. 1. Results of PCR products of 360 bp region of *rpoB* gene. The arrow presents 360 bp. Lanes: M, DNA size marker; 1, *M. tuberculosis*; 2, *M. abscessus*; 3, *M. gordonae*; 4, *M. abscessus*; 5, *M. avium*; 6, *M. intracellulare*; 7, *M. chelonae*; 8, *M. abscessus*; 9, *M. marium*.

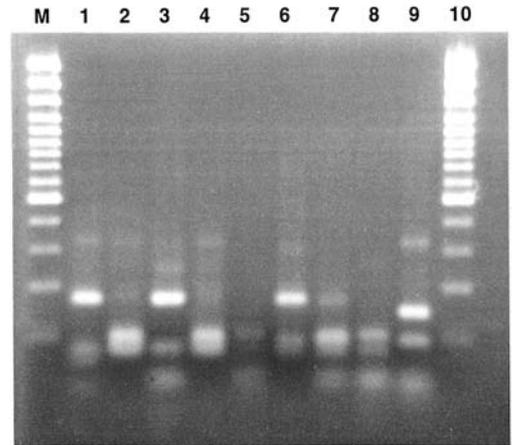


Fig. 2. Results of PCR-RFLP analysis for amplified 360 bp. Amplified DNA was digested with *Msp* I restriction enzyme. Lanes: M, DNA size marker; 1, *M. tuberculosis*; 2, *M. abscessus*; 3, *M. gordonae* type IV; 4, *M. abscessus*; 5, *M. avium*; 6, *M. intracellulare*; 7, *M. chelonae*; 8, *M. avium*; 9, *M. gordonae* type II; 10, DNA size marker.

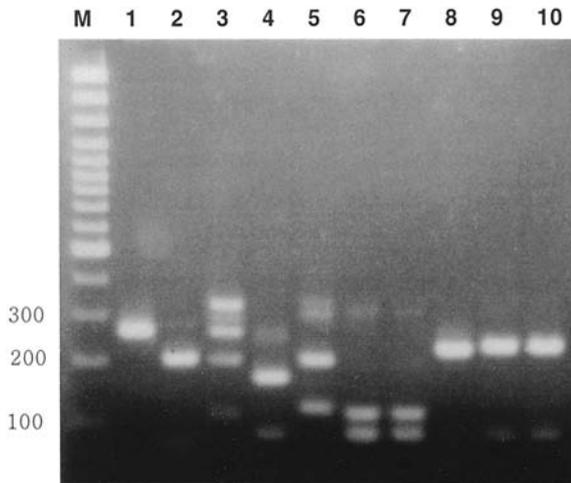


Fig. 3. Results of PCR-RFLP analysis for amplified 360 bp. Amplified DNA was digested with *Hae* III restriction enzyme. Lanes: M, DNA size marker; 1, *M. tuberculosis*; 2, *M. abscessus*; 3, *M. gordonae* type IV; 4, *M. abscessus*; 5, *M. avium*; 6, *M. intracellulare*; 7, *M. chelonae*; 8, *M. avium*; 9, *M. gordonae* type II; 10, DNA size marker.

0.2Unit *Taq* DNA polymerase, 200 μ M dNTP, 0.2 μ M 시발체 두 종류, 5 μ L 10 \times buffer (100mM Tris-HCl, pH 9.0, 400mM KCl, 15mM MgCl₂) 및 증류수로 총량이 50 μ L이 되도록 혼합하였다. DNA 증폭은 Gene Amp PCR system 9600 (Perkin-Elmer, Branchburg, NJ, USA)을 이용하여 94 $^{\circ}$ C에 5분간 초기 denaturation 후 94 $^{\circ}$ C에 1분 denaturation, 58에 1분간 annealing, 72 $^{\circ}$ C에서 1분간 extension 하여 35회 증폭시켰다. 증폭 산물은 2% agarose gel에서 120V로 90분 전기영동 후 ethidium bromide (0.5 μ g/mL)로 염색하여 *Mycobacterium tuberculosis*를 포함한 모든 검체에서 360 bp의 DNA절편을 확인하였고(Fig. 1), 이를 *Msp* I,

M 1 2

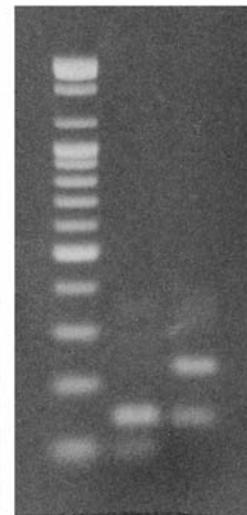


Fig. 4. Results of PCR-RFLP analysis for amplified 360 bp. Amplified DNA was digested with *Bst* EII restriction enzyme. Lanes: M, DNA size marker; 1, *M. abscessus*; 2, *M. chelonae*.

Hae III, *Bst* EII의 제한효소로 처리 후 전기영동 시켰다.

제한효소 처리는 증폭된 DNA산물 10 μ L, 10 \times buffer 2 μ L, *Msp* I, *Hae* III, *Bst* EII 각각 5U 및 증류수로 총량이 20 μ L가 되도록 혼합하여 37 $^{\circ}$ C 수조에서 2시간 반응시킨 후 2.5% agarose gel에서 90V로 2시간 전기영동 시켰다. *Msp* I과 *Hae* III 처리 후 각 종별 마이코박테리아의 DNA 띠는 Fig. 2, 3과 같다.

*M. abscessus*는 *Msp* I과 *Hae* III를 사용하였을 경우 대부분의 다른 NTM종과 구별되는 DNA 띠를 나타내었으

나 *M. chelonae* 와는 동일한 크기의 DNA 띠를 보여 구별이 되지 않았다. 그러나 *Bst* EII로 자른 경우 *M. abscessus* 는 145/95bp에서, *M. chelonae* 는 225/145bp의 위치에서 DNA 띠를 나타내어 서로 뚜렷이 구분되었다(Fig. 4).

고 찰

*M. abscessus*는 Runyon이 분류한 비정형 마이코박테리아의 제 4군 신속발육군(rapid grower) 중의 하나로서, *M. chelonae* subspecies *abscessus*로 명명되다가 DNA 염기 서열 분석에 따라 *M. chelonae*와 서로 다른 종인 *M. abscessus*로 분류되었다[11, 12]. NTM은 물이나 토양, 집먼지 등에서 분리되는 등 자연 환경으로부터 유래한 오염균이 많고[13, 14], 이들 중 특히 신속 발육균주는 자연발육균주에 비하여 병원성이 약한 것으로 알려져 있으나[4], *M. abscessus*나 *M. chelonae*는 비교적 병원성이 강하여 면역이 저하된 환자에서 심각한 질환을 일으키는 것이 보고되어 있다[6].

외상이나 침상으로 인하여 자연계에 존재하던 *M. abscessus*가 피부나 연부조직에 들어와 감염을 일으킬 수 있으며, 이와 연관하여 오염된 주사침이나 주사 용액으로 인한 집단적 감염이 보고되어 있다[15, 16]. 또한 폐감염을 일으킬 수 있는데 특히 기관지확장증, 만성 폐쇄성 폐질환, 무기폐 등의 기존 폐질환이 있는 환자에서 감염을 일으키곤 한다[17, 8]. 그 외 투석액 사용이나 흉부 및 유방수술 후 발생한 *M. abscessus* 감염도 보고되어 있다[18, 19].

본 증례들에서도 연부조직 감염을 보인 증례 1과 3에서 스테로이드 주사 부위에서 *M. abscessus*가 검출되었다. 이 환자들의 경우 장기간의 스테로이드 투여에 의해 면역이 저하된 상태에서 스테로이드 주사 시 오염균의 주입으로 인한 국소 감염에서 파종성의 전신감염으로 진행한 것으로 판단된다. 증례 2의 경우 정확한 감염균의 경로를 찾을 수 없었으나 허리 부상으로 병원에 입원한 지 한달 이후에 병변이 나타난 것으로 보아 외상으로 인한 감염이 아닌 사료된다. 폐감염의 양상을 나타낸 증례 4와 5는 *M. abscessus*균이 공기를 통해 폐에 침입한 것으로 볼 수 있다. 증례 4는 당뇨와 폐결핵의 과거력이 있으며, 증례 5는 특이할 만한 과거력이 없었다. 본 증례에서는 5명 중 4명의 환자가 면역저하나 기저질환이 있었음이 관찰되었다.

환자들의 경과와 치료 면에서 *M. abscessus*는 폐감염보다 연부조직 감염에서 더 심각한 감염과 경과를 보이며 치료도 더욱 어려웠다. 증례 1의 환자는 항결핵제 감수성 검사결과 감수성 약제인 kanamycin 투여 후 임상증상이 호전되었으나 약제 부작용 때문에 clarithromycin, ethambutol, rifampin으로 치료 중에 있다. 증례 2는 일반 항결핵제로 치료하였으나 불응하여 clarithromycin으로 항균제를 바꾸어 경과를 관찰중이다. 증례3의 경우는 균 검사 당시 NTM의 정확한 종별 분류와 항생제 감수성 검

사가 이루어지지 않았으며, 1차 항결핵제와 vancomycin으로 치료도중 환자상태가 급속히 나빠지며 사망에 이르는 결과를 초래하였다. 이는 *M. abscessus* 감염에 있어서 신속하고 정확한 균 동정 및 항생제 감수성 검사 결과가 중요함을 시사한다. 그러나 실제 임상에서는 마이코박테리아에 의한 감염의 경우 증상이 악화 될수록 항결핵제에 추가하여 vancomycin이나 3세대 cephalosporin계통의 항생제를 사용하게 되는데, *M. abscessus*는 일차 항결핵제에는 내성이 있으나 전통적 항생제에는 감수성을 보이는 경향이 있다[4]. 따라서 감염이 심해질수록 균동정과 항균제 감수성 검사를 통해 감수성 약제를 찾으려는 노력이 필요하다. 그러나 아직까지 국내외적으로 NTM의 각 균종에 대해 항균제 감수성 검사 항목이 확립된 것이 없고 몇몇 문헌에 의해 *M. abscessus*의 경우 clarithromycin이나 imipenem 등의 치료에 잘 들었다는 보고와 더불어 불응했다는 보고도 있어 앞으로는 항결핵제 치료에 잘 반응하지 않는 NTM 균종에 대해 어떤 항목의 항균제 감수성 검사를 실시해야 할 것인지에 대한 연구가 필요하다[7, 20, 21].

최근까지 NTM 균종을 동정하는 많은 방법들이 연구되어 왔다. 통상적으로 균종의 배양 양상과 생화학적특징을 이용하여 동정하는 방법은 시간과 노력이 많이 들며 생화학적인 양상이 비슷한 균에 대해 결과 해석이 어려운 단점이 있다. 특히 *M. abscessus* 와 *M. chelonae*는 배양 양상이 비슷하고 생화학적 검사 시 약 4주가 소요되는 sodium chloride tolerance test와 citrate utilization test에서 만 표현양상의 차이를 보이며[22, 23], high performance liquid chromatography나 gas liquid chromatography 이용시 mycolic acid의 분석양상이 비슷하여 감별에 제한점이 있다[24]. 그 외 thin layer chromatography, DNA sequence analysis 등이 이용되어 마이코박테리아를 종별로 분류하였으나 이러한 방법들은 고가의 장비와 전문적 기술이 필요하여 일반 검사실에서 실시하기 어려운 단점이 있다[25, 26]. 이로 인하여 과거 우리나라에서는 NTM에 의한 감염시 정확한 균동정 없이 일반 항결핵제로 치료를 하는 경향이 있었다. 연구자들은 2002년 1월 이후 입원중인 환자의 검체를 포함하여 내원 당시 NTM 으로만 보고되고 균 동정이 이루어지지 않은 검체 15균주에 대해 Lee 등의[10] 방법에 따라 *rpoB* gene의 360bp에 대해 PCR-RFLP법을 시행하여 총 15례 NTM 중 *M. abscessus* 5례, *M. avium* 2례, *M. intracellulare* 2례, *M. fortuitum* type II 2례, *M. fortuitum* type I 1례, *M. godonae* type I 1례, *M. nova* 1례, *M. bovis* 1례를 동정하였다. 우리나라에서 발생한 NTM에 의한 감염의 경우 *M. avium* complex가 제일 많이 보고되고 있으나 본원에서 *M. abscessus*가 가장 많이 나온 이유는 NTM이 객담 등에서 발견된 경우 오염균으로 취급하여 보관이 잘 이루어지지 않고, 피부조직의 경우 검체보관이 잘 이루어져서 일 것으로 사료된다. 그러나 이러한 점을 고려한다 하더라도 *M. abscessus*에 의한 감

염이 NTM 감염의 많은 부분을 차지 하고 있으며 특히 연부조직에서 검출된 NTM의 경우 많은 경우에서 *M. abscessus*가 원인일 수 있다고 추측해 볼 수 있다.

국내에서도 면역저하 환자의 증가에 따라 *M. abscessus*에 의한 감염이 증가하고 있으며, PCR-RFLP 등을 이용한 정확한 진단으로 환자치료에 만전을 기하여야 할 것이다.

요 약

*Mycobacterium abscessus*는 신속발육균에 속하는 비결핵 마이코박테리아로 자연계에 널리 분포하여 있으며 최근 면역저하 환자에서 감염이 증가하고 있다. 연구자들은 최근 PCR-RFLP를 이용하여 연부조직과, 객담, 혈액 등에서 *M. abscessus*가 분리, 동정된 5명의 환자에 대해 임상양상 및 치료 결과를 분석하였다. 5명의 환자들 중 3명은 연부조직 감염이었고 나머지 2명은 폐감염이었다. 연부조직 감염의 양상을 나타낸 환자들 중 두 명은 스테로이드를 투여받은 과거력이 있었으며 다른 한 명은 외상의 과거력을 가지고 있었다. 이들 환자들의 임상 경과는 급속히 나빠졌고 통상적인 항결핵제에 듣지 않았다. 폐감염의 양상을 보인 2명의 환자 중 폐결핵과 당뇨의 과거력을 가지고 있었던 환자는 과거력이 없었던 다른 환자에 비하여 임상증상이 심하며 치료도 어려웠다. *M. abscessus*는 면역저하 환자에서 전신 감염을 일으킬 수 있고, 대부분의 항결핵제에 내성을 나타내므로 신속한 균동정과 항균제 감수성 검사가 실시되어야 한다.

참 고 문 헌

- Falkinham JO, III. Epidemiology of infection by nontuberculous mycobacteria. Clin Microbiol Rev 1996;9:177-215.
- Kennedy MP, O' Connor TM, Ryan C, Sheehan S, Cryan B, Bredin C. Nontuberculous mycobacteria: incidence in Southwest Ireland from 1987 to 2000. Respir Med 2003; 97:257-63.
- Sakatani M. Nontuberculous mycobacteriosis; the present status of epidemiology and clinical studies. Kekkaku 1999;74:377-84.
- 심영수. 비결핵 마이코박테리움증. In:천효영. 결핵. 4판. 서울: 고려의학, 1993;337-50.
- Metchock BG, Nolte FS, Wallace RJ, Jr. Chapter 25. *Mycobacterium*. In:Patrick RM, Ellen JB, Michael AP, Fred CT, Robert HY, editor. Manual of Clinical Microbiology. 7th ed. Washington : ASM press;1999; 399-437.
- Ingram CW, Tanner DC, Durack DT, Kernodle W, Corey GR. Disseminated infection with rapidly growing mycobacteria. Clin Infect Dis 1993;16:463-71.
- 임재준, 오명돈, 유철구, 송영욱, 김영환, 서정욱 등. 전신성 흉반성 낭창 환자에서 발생한 *Mycobacterim abscessus*에 의한 폐렴 1예. 결핵 및 호흡기 질환 1999;46: 96-102.
- 이효원, 김미나, 심태선, 배길한, 배직현. 면역적격자에서 비결핵마이코박테리아의 폐감염. 결핵 및 호흡기질환 2002;53:173-82.
- 김연숙,홍일철,김춘관,김신우,김성민,백경란 등. *Mycobacterium abscessus*에 의한 피부 및 연부조직 감염 1예. 감염 2000;32:64-8.
- Lee HY, Park HJ, Cho SN, Bai GH. Species identification of mycobacteria by PCR-restriction fragment length polymorphism of the *rpoB* gene. J Clin Microbiol 2003; 38:2966-7.
- Timpe A, Runyon EH. The relationship of "atypical" acid-fast bacteria to human disease. A preliminary report. J Lab Clin Med 1954;44:202-9.
- Runyon EH. Anonymous mycobacteria in pulmonary disease. Med Clin North Am 1959;43:273.
- Collins CH, Grange JM, Yates MD. Mycobacteria in water. J Appl Bacteriol 1984;57:193-211.
- Wolinsky E, Rynearson TK. Mycobacteria in soil and their relation to disease associated strains. Am Rev Respir Dis 1968;97:1032-7.
- Tiwari TS, Ray B, Jost KC Jr, Rathod MK, Zhang Y, Brown-Elliott BA. Forty years of disinfectant failure ; outbreak of postinjection *Mycobacterium abscessus* infection caused by contamination of benzalkonium chloride. Clin Infec Dis 2003;36:954-62.
- Yang Zhibang, Zhang BiXia, Lu Qishan, Chen Lihao, Liu Xiangquan, Li Huaping. Large-Scale Outbreak of Infection with *Mycobacterium chelonae* subsp. *abscessus* after Penicillin Injection. J Clin Microbiol 2002;40:2626-8.
- Griffith DE, Girard WM, Wallace RJ, Jr. Clinical features of pulmonary disease caused by rapidly growing mycobacteria: an analysis of 154 patients. Am Rev Respir Dis 1993;147:1271-8.
- Trupiano JK, Sebek BA, Goldfarb J, Levy LR, Hall GS, Procop GW. Mastitis due to *Mycobacterium abscessus* after body piercing. Clin Infect Dis 2001;33:131-4.
- Morris-Jones R, Fletcher C, Morris-Jones S, Brown T, Hilton RM, Hay R. *Mycobacterium abscessus*: a cutaneous infection in a patient on renal replacement therapy. Clin Exp Dermatol 2001;26:415-8.
- Tanaka E, Kimoto T, Tsuyuguchi K, Suzuki K, Amitani R. Successful treatment with faropenem and clarithromycin of pulmonary *Mycobacterium abscessus* infection. J Infect Chemother 2002;8:252-5.
- Ferguson PJ, Saulsbury FT. Successful treatment of chronic *Mycobacterium abscessus* otitis media with clarithro-

- mycin. Eediatr Infect Dis J 1996;15:384-5.
22. Conville PS, Witebsky FG. Variables affecting results of sodium chloride tolerance test for identification of rapidly growing mycobacteria. J Clin Microbiol 1998;36:1556-9.
 23. Silcox VA, Good RC, Floyd MM. Identification of clinically significant *Mycobacterium fortuitum* complex isolates. J Clin Microbiol 1981;14:686-91.
 24. Butler WR, Kilburn JO. High-performance liquid chromatography patterns of mycolic acids as criteria for identification of *Mycobacterium chelonae*, *Mycobacterium fortuitum*, and *Mycobacterium smegmatis*. J Clin Microbiol 1990;28:2094-8.
 25. Jenkins PA, Marks J, Schaefer WB. Thin-layer chromatography of mycobacterial lipids as an aid to classification. Tubercle 1972;28:118-27.
 26. Kaneda K, Naito S, Imaizumi S, Yano I, Mizuno S, Tomiyasu I, et al. Determination of molecular species composition of C80 or longer-chain alpha-mycolic acids in *Mycobacterium* spp. by gas chromatography-mass spectrometry and mass chromatography. J Clin Microbiol 1986;24:1060-70.