기관지확장증이 있는 16세 여자 환자의 비결핵 항산균 폐질환

송유선,¹ 정혜인,¹ 이보라,¹ 허희재,² 고원중,³ 김지현,¹ 안강모,¹ 경예찬⁴

¹성균관대학교 삼성서울병원 소아청소년과, ²성균관대학교 삼성서울병원 진단검사의학과, ³성균관대학교 삼성서울병원 호흡기내과, ⁴성균관대학교 삼성창원병원 소아청소년과

Nontuberculous mycobacterial pulmonary disease in a 16-year-old female patient with bronchiectasis

Yousun Song,¹ Hyein Jeong,¹ Bora Lee,¹ Heejae Huh,² Wonjung Koh,³ Jihyun Kim,¹ Kangmo Ahn,¹ Yechan Kyung⁴

¹Department of Pediatrics, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul; ²Department of Laboratory Medicine and Genetics, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul; ³Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul; ⁴Department of Pediatrics, Samsung Changwon Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Changwon, Korea

Nontuberculous mycobacterial (NTM) pulmonary disease generally occurs in old people with underlying lung disease. However, unlike adults, NTM infections in children with normal immunity are rare, and they occasionally manifest as lymphadenitis. We herein present a rare case of NTM pulmonary disease in a girl who is the youngest patient reported in Korea. A 16-year-old female was brought to the hospital because of dyspnea on exertion, fever, and productive cough. The patient had bronchiectasis. She underwent Fontan operation for right isomerism, double outlet right ventricle, pulmonary stenosis, and had been taking prophylactic antibiotics for asplenia. NTM were found in the sputum and bronchoalveolar lavage fluid by acid fast bacillus (AFB) staining and culture, which were identified as *Mycobacterium avium*. The treatment started with azithromycin, ethambutol and rifampicin. After 6 months of treatment, respiratory symptoms improved and the sputum AFB culture became negative. She is currently on medication with above-mentioned drugs for 10 months without any adverse effects. This case suggests that NTM pulmonary disease should be suspected and properly treated especially in children and adolescents with underlying lung disease. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2020;8:231-236)

Keywords: Nontuberculous mycobacteria, Adolescent, Bronchiectasis

서론

비결핵 항산균(nontuberculous mycobacteria, NTM)은 결핵균과 나병균을 제외한 항산균으로, 자연환경에 널리 분포하고 있으나 병원성은 낮다. NTM은 폐질환, 림프절염, 피부 및 연조직 감염증, 골감염증, 파종성 질환 등을 일으킬 수 있으며 이 중 대부분은 폐질환으로 전체 NTM 감염의 90% 이상을 차지한다.¹⁻³ NTM 폐질환을 일으키는 원인균은 다양하며 국가와 지역에 따라 주된 원인균에 차이가 있지만 대체로 가장 흔한 원인균은 *Mycobacterium avium* complex (MAC)이다. 국내 NTM 폐질환의 가장 흔한 원인균은

MAC로 60%~80%를 차지하며, 15%~20%를 차지하는 *Mycobacterium abscessus*가 두 번째로 흔한 원인균이다.^{4,5}

NTM 폐질환은 두 가지 임상 양상을 지니는데 섬유공동형(fibro-cavitary form)과 결절기관지확장증형(nodular bronchiectatic form)이 있다. 섬유공동형은 장기간의 흡연력이 있는 중년 이상의 남성에서 주로 발생하고, 대부분 만성폐쇄폐질환 및 결핵 감염의 병력 등 기저 폐질환을 가지고 있다. 결절기관지확장증형은 중년 이상의 비흡연 여성에서 호발하며, 기저질환이 없는 것이 특징이다.^{1,2,5} NTM 폐질환의 발병률은 전 세계적으로 증가하고 있으며 이는 만성폐질환 환자의 증가 및 항암화학요법이나 장기이식 후 면역

Correspondence to: Yechan Kyung <https://orcid.org/0000-0002-4982-863X>
Department of Pediatrics, Samsung Changwon Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine,
158 Paryong-ro, Masanhoewon-gu, Changwon 51353, Korea
Tel: +82-55-233-5938, Fax: +82-55-233-5329, E-mail: drchany@naver.com
Received: November 5, 2019 Revised: February 14, 2020 Accepted: February 15, 2020

© 2020 The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease
The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

손상환자의 증가와도 관련이 있다. 우리나라에서도 2000년대부터 객담 도말 양성 검체 중 10% 이상에서 NTM이 검출되는 등 NTM 폐질환이 지속적으로 증가하고 있다.^{3,4,6,7}

NTM 폐질환은 일반적으로 기저 폐질환 병력이 있는 고령의 환자에서 주로 발병하며, 드물지만 청소년 환자가 국내 연구에서 발견되기도 하였다.^{8,9} 저자는 기관지확장증이 있는 16세 여아에서 발생한 NTM 폐질환 1예를 경험하여 이를 보고하고자 한다.

증 례

환자: 김○○, 16세 여자

주소: 진행되는 호흡곤란, 기침, 가래, 발열

현병력: 환자는 내원 2개월 전부터 진행되는 호흡곤란으로 일상적인 활동의 제한이 발생하였고, 내원 2일 전부터 발생한 기침, 가래, 발열 증상으로 외래 진료 후 입원 결정되었다.

과거력: 환자는 생후 2일에 오른 이성증(right isomerism) 및 양대혈관 우심실 기시증(double outlet right ventricle), 폐동맥 협착증(pulmonary stenosis)으로 진단되어, 만 5세에 Fontan operation 시행 후 aspirin을 복용하기 시작하였다. 10세부터 폐렴으로 수차례 입원치료를 받았고 당시 시행한 흉부 컴퓨터 단층촬영에서 기관지 확장증이 확인되었다. 11세부터 객혈 증상이 자주 나타났고 15세에 소수검으로 한 컵 이상되는 다량의 객혈로 입원하여 시행한 혈관조영술에서 아래가로막동맥과 속가슴동맥의 누공이 확인되어 색전술을 시행 받았다. 16세에는 폐렴으로 두 차례 입원치료를 받았다.

사회력: 환자는 1년 전 운동 시 호흡곤란 악화로 고등학교 자퇴 후 집에서 지내는 중이었다. 당시 아파트에 거주하고 있었으며 주변 환경에서 눈으로 확인할 수 있는 진균의 증거는 없었다. 최근 3개월 이내에 결핵을 포함한 호흡기질환 환자와 접촉한 과거력도 없었다.

가족력: 1남 2녀 중 셋째로, 36세 오빠와 34세의 언니가 있었고 모두 건강하였다. 그의 폐질환을 가지고 있는 가족이나 친척은 없었다.

흡연력: 환자는 비흡연자였으며 가족 중에도 흡연자는 없었다.

진찰 소견: 입원 당시 키는 154.9 cm (10th–25th percentile), 몸무게는 45.4 kg (5th–10th percentile)로 측정되었다. 혈압은 109/64 mmHg, 맥박 수는 분당 109회, 호흡 수는 분당 22회, 체온은 38.1°C였고, pulse oximetry로 측정한 산소포화도는 99%였으며 의식은 명료하였다. 시진에서 비익확장, 보조호흡근 사용, 흉곽함몰은 없었고, 입술 및 사지 말단에 청색증과 곤봉지도 관찰되지 않았다. 흉부 청진에서는 거친 호흡음과 오른쪽 아래 폐야에 흡기성 수포음이 들렸으며 전 폐야에서 천명음이 확인되었고, 심음은 규칙적이었으며, 심잡음은 없었다. 경부 촉진에서 림프절은 만져지지 않았다.

검사 소견: 말초혈액검사에서 백혈구 27,900/mm³ (호중구 90.7%,

림프구 6.5%, 단핵구 2.5%, 호산구 0%, 호염구 0.3%), 혈색소 12.4 g/dL, 혈소판 305,000/mm³이었다. 정맥혈가스검사에서 pH 7.38, pCO₂ 33.6 mmHg, pO₂ 53.5 mmHg, HCO₃⁻ 19.6 mEq/L였고, 일반 화학검사 결과, 아스파르테이트아미노전달효소 23 IU/L, 알라닌아미노전달효소 13 IU/L, 혈액요소질소 4.3 mg/dL, 혈중 크레아티닌 0.5 mg/dL로 정상이었으며, 적혈구침강속도(erythrocyte sedimentation rate), C-반응단백질(C-reactive protein)도 각각 9 mm/hr, 0.03 mg/dL로 정상이었다. 림프구아형검사(lymphocyte subsets)에서 T세포 1,067/μL (42.2%), B세포 935/μL (37.0%), NK세포 458/μL (18.1%)로 확인되었고, 면역글로불린의 농도는 IgG 1,879 mg/dL, IgA 299 mg/dL, IgM 284 mg/dL로 모두 정상보다 증가되어 있었으며, 보체의 농도는 C3 118.4 mg/dL, C4 21.1 mg/dL로 정상이었다.

미생물학적 검사: 입원 시 시행한 말초혈액 배양검사 결과는 음성이고, 객담 배양검사에서 광범위 베타 락탐 분해효소(extended-spectrum beta-lactamase) 양성 *Escherichia coli*가 확인되었다. 항생제감수성검사에서 ampicillin과 amoxicillin/clavulanic acid에 대한 저항성이 확인되었으나 나머지 항생제들에 대해서는 감수성이 있었다. 입원 시 시행한 첫 번째 객담 항산균 염색(acid fast bacillus stain)에서 도말 양성이 확인되었다.

방사선학적 검사: 입원 시 시행한 단순 흉부 방사선사진에서 우측 폐의 기저부에 음영이 증가되어 있었고(Fig. 1), 흉부 고해상 컴퓨터 단층촬영에서는 우측 폐의 중엽과 하엽에 광범위하게 분포하는 불규칙한 간유리음영이 관찰되었으며 우측 폐의 하엽에 공동성 병변이 관찰되었다. 또한 우측 폐의 중엽과 하엽, 좌측 폐의 혀구역

Fig. 1. The chest x-ray finding of the patient. An increased pulmonary opacity was found in right lower lung field.

Fig. 2. The high-resolution computed tomography (HRCT) finding of the patient. HRCT shows cavitary lesion (white arrow) in right lower lung field (A), multifocal ground glass opacity with consolidation at right middle lung and right lower lung fields (B) and persistent bronchiectasis with increased amount of secretion and mucus plugging in right middle lung, right lower lung fields, and left lingular segment (C).

Fig. 3. The bronchoscopic finding of the patient. There is bloody secretion in right main (A), right middle bronchus (B).

기관지에 기관지확장증 소견이 확인되었다(Fig. 2).

기관지경 검사: 입원 12일째 시행한 기관지경검사서 해부학적 이상 소견은 없었으나 다량의 혈성 분비물이 있었고, 우측 폐 중엽의 내측구역(medial segment)은 일부 허탈 소견을 보였다(Fig. 3). 우측 폐 중엽과 하엽에서 기관지-폐포 세척술 후 얻은 세척액으로 항산균 염색 및 배양검사를 시행하였다. 동일 검체로 시행한 세포 검사에서 악성세포 및 거품세포 등은 관찰되지 않았다.

조직검사: 기관지경으로 우하엽기관지에서 생검을 시행하였고, 생검 소견에서 만성 염증과 섬유화 소견은 있었으나 육아종은 관찰되지 않았다(Fig. 4). 전자현미경 소견에서는 정상적인 구조의 섬모가 확인되었다(Fig. 5).

치료 및 경과: *E. coli*로 인한 폐렴에 대하여 piperacillin/tazobactam 400 mg/kg/day (piperacillin 기준)로 항생제 치료를 시작하였으며, 2주 간의 항생제 치료 후 발열, 기침 등의 증상이 호전되고 활

Fig. 4. Findings of bronchial mucosa biopsy specimen obtained from right middle bronchus. Interstitial chronic inflammation and fibrosis were found without granuloma (H&E, $\times 200$).

Fig. 5. Findings of cilia in bronchial epithelial cells. Biopsy specimen demonstrates that most cilia show normal structure comprised of "9+2" microtubule doublet configuration with presence of dynein arms (electron microscopy, $\times 70,000$).

력징후가 안정되어 퇴원하였다. 입원 중 추가적으로 시행한 항산균 도말 및 배양검사 결과를 확인하여 NTM 폐질환의 진단 및 치료방향을 결정하기 위해 3주 후 외래에서 추적관찰 하였다. 외래 추적관찰 시 발열, 기침, 호흡곤란 등의 증상은 호전된 상태로 유지되었고, 단순 흉부 방사선사진에서 입원 당시에 확인되었던 우측 폐 기저부의 음영 증가도 호전된 것을 확인할 수 있었다. 재원 기간 중 시행하였으나 결과를 확인하지 못했던 두 번의 객담 및 기관지-폐포 세척액에 대한 항산균 염색에서 도말 양성이 확인되었고 동일한 검체로 시행한 항산균 배양검사 및 종합효소연쇄반응 검사에서 모두 *M. avium*이 동정되었다(Fig. 6). 동정된 균은 항생제감수성검사에서 clarithromycin에 대한 감수성이 있는 것으로 확인되었다. 따라서 객담 배양검사에서 2회 이상 *M. avium*이 동정된 점, 기관지-폐포 세척액에서 *M. avium*이 동정된 점, 흉부 고해상 컴퓨터 단층촬영에서 이전에 없던 공동성 병변이 발생한 점 등을 고려하여 NTM 폐질환으로 진단하고 azithromycin 250 mg, ethambutol 600 mg, rifampicin 450 mg을 매일 투여하기 시작하였다. 치료 시작 시 시행한 객담 항산균 염색 및 배양검사에서 *M. avium*이 동정되었으나 6개월 후 추적한 객담 항산균 염색 및 배양검사는 음성으로 확인되었다. 현재 증상이나 검사 소견의 악화 없이 10개월째 약물치료 중에 있다.

고 찰

정상 면역력을 지닌 소아에서의 NTM 감염증은 림프절염을 제외하고는 매우 드물며, NTM 폐질환의 경우 낭성섬유증 환자나 면역손상 환자에서 드물게 보고되고 있다.¹⁰⁻¹⁴ 호주에서 10년간 발생한 소아 NTM 감염증 환자를 분석한 연구를 보면, 총 140명의 소아 NTM 감염증이 확인되었고 이들 중 NTM 폐질환은 5명으로 낭성

Fig. 6. Findings of bronchoalveolar lavage fluid. Nontuberculous *Mycobacterium* was found in sputum acid fast bacillus (AFB) stain (A) and culture (B). (AFB stain, $\times 200$).

섬유증, mannose-binding lectin deficiency를 기저질환으로 가지고 있는 환자가 각각 한 명씩 있었다.¹³ 일본에서는 2011년에 NTM 폐질환의 발병에 대한 다기관 역학 연구가 시행되었다. 해당 년도에 진단된 1만 1천여 명의 NTM 폐질환 환자들 중 19세 이하 환자의 비율은 0.2%였다.¹⁰ 현재까지 보고된 가장 어린 연령의 NTM 폐질환 환자는 이스라엘의 생후 24일된 신생아였다.¹⁵

2007년부터 2016년까지 시행된 NTM 감염증에 대한 국내 역학 조사에서도 해당 기간 동안 총 3만 3천여 명의 NTM 감염 환자가 보고되었으나 이들 중 만 19세 이하의 환자는 197명으로 전체 NTM 감염 환자의 0.6%에 불과하였다.⁹ NTM 감염증 중 NTM 폐질환에 대한 국내 역학연구로 Ko 등⁷이 2001년부터 2015년까지 NTM 폐질환 환자 2,329명에 대해 분석한 단일기관 연구가 있으나, 해당 연구에서 소아 환자는 보고되지 않았다. 국내에서 보고된 NTM 폐질환 환자들 중 가장 어린 환자는 폐결핵의 병력이 있던 25세 남자 환자였다.¹⁶ 따라서, 이 증례의 환자는 지금까지 국내에서 보고된 NTM 폐질환 환자 중 가장 연령이 낮은 경우이다. 그러나 이번 증례보다 더 어린 연령에서도 NTM 폐질환의 발생은 가능하므로, 아마도 국내에서도 아직 진단하지 못한 어린 연령의 NTM 폐질환 환자들이 있을 것으로 추정된다.

이 증례는 진행하는 호흡곤란과 발열, 기침, 가래를 주소로 내원한 16세 여자 환자가 *E. coli*와 *M. avium*에 의한 폐렴으로 진단되어 치료받은 사례이다. 기관지확장증, 오른 이성증, 선천성 심기형, 무

비중 등 환자의 기저질환을 고려하여 원발섬모운동이상증(primary ciliary dyskinesia) 및 카르타게너증후군(Kartagener syndrome)에 대한 평가를 시행하였다.¹⁷ 그러나 기관지점막 생검의 전자현미경 소견에서 정상 섬모가 확인되었고, *DNAI1*, *DNAH5* 등 원발섬모운동이상증과 관련된 유전자에 대하여 염기서열 분석(sequencing)을 시행하였지만 의미 있는 유전자 이상이 발견되지 않았다. 또한, 반복적인 부비동염의 병력이 없어 카르타게너증후군을 배제할 수 있었다. 어린 연령에 기관지확장증으로 진단받은 점을 근거로 낭성섬유증의 가능성도 고려하였으나 반복적인 호흡기감염 이외에 다른 임상양상을 보이지 않았고, 유전자 염기서열 분석에서 *CFTR* 유전자가 정상으로 확인되었다. 반복적인 폐렴의 과거력 및 NTM 폐질환으로 진단된 점 등을 고려하여 일차성 면역결핍질환에 대한 검사로 림프구아형검사 및 면역글로불린과 보체의 농도를 확인하였으나 면역결핍을 시사하는 소견은 없었다. 그 외에 선천성 심기형과 반복되는 감염을 특징으로 하는 질환으로 13번, 18번, 21번 및 Y 염색체의 삼염색체(trisomy), 22q11의 결실, 8q의 중복 등이 있을 수 있으나 각 염색체 이상에서 흔히 나타나는 동반 기형이나 질환이 발견되지 않아 추가적인 검사를 시행하지는 않았다.

2007년도 미국흉부학회 및 미국감염학회에서 발표한 진료지침에 따르면 *M. avium*에 의한 NTM 폐질환은 clarithromycin 혹은 azithromycin, ethambutol, rifampin을 동시에 투여하는 3제 요법으로 치료한다. 임상 양상에 따라 결절기관지확장증형(nodular bronchiectatic form) 환자의 경우 3가지 약제를 주 3회 투여하고, 섬유공동형(fibro-cavitary form) 또는 심한 결절기관지확장증형 환자는 세 가지 약제를 매일 투여한다.^{2,5} 이 증례의 경우 섬유공동형 또는 결절기관지확장증형의 심한 형태로 생각되어 azithromycin, ethambutol, rifampicin의 세 가지 약제를 10개월째 매일 투여하고 있다.

2018년 Cho 등¹⁸의 보고에 의하면, 국내에서 동정된 *M. avium*의 항생제감수성은 clarithromycin 94.4%, amikacin 52.6%, moxifloxacin 22.6%, linezolid 24.7%, ciprofloxacin 6.5%, rifampicin 1.8%, ethambutol 0.8%의 순으로 확인되었다. 그러나 이러한 항생제감수성검사 결과가 각 항생제의 임상적 치료 효과에 부합하는지에 대해서는 연구가 이루어지지 못했다. 2012년 Kobashi 등¹⁹은 *M. avium*에 의한 폐질환 환자들 중 치료 경과가 좋고 객담 검체의 항산균 음전율이 높은 환자군이 그렇지 않은 환자군보다 clarithromycin에 대한 감수성 비율이 높은 것을 확인하였다. 반면, ethambutol, rifampicin, streptomycin 등의 항생제에 대해서는 항생제감수성과 임상 경과 사이에 연관성을 확인할 수 없었다. 이 증례의 환자에서 동정된 *M. avium*의 경우 clarithromycin에 감수성이 있는 것으로 확인되었으며 이는 환자의 치료 경과가 양호할 것임을 시사하는 소견이라 할 수 있다.

저자는 이 증례가 기존에 보고되었던 소아 NTM 감염증의 일반

적인 형태와 다르게 폐질환으로 나타난 점과 국내에서 소아의 NTM 폐질환이 증례로 보고된 적이 없었던 점, 현재까지 국내에서 보고된 가장 어린 연령의 NTM 폐질환 환자인 점을 고려하여 증례 보고를 하게 되었다. 이번 증례는 기저 폐질환이 있는 소아에서 NTM 폐질환이 발생할 수 있으므로 임상적으로 의심될 때에 적절한 진단적 검사를 시행하여 이를 진단하고 치료를 시작하는 것이 필요할 수 있음을 보여주고 있다.

REFERENCES

1. Tortoli E. Impact of genotypic studies on mycobacterial taxonomy: the new mycobacteria of the 1990s. Clin Microbiol Rev 2003;16:319-54.
2. Griffith DE, Aksamit T, Brown-Elliott BA, Catanzaro A, Daley C, Gordin F, et al. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. Am J Respir Crit Care Med 2007;175:367-416.
3. Jeon D. Infection source and epidemiology of nontuberculous mycobacterial lung disease. Tuberc Respir Dis (Seoul) 2019;82:94-101.
4. Koh WJ, Chang B, Jeong BH, Jeon K, Kim SY, Lee NY, et al. Increasing recovery of nontuberculous mycobacteria from respiratory specimens over a 10-year period in a tertiary referral hospital in South Korea. Tuberc Respir Dis (Seoul) 2013;75:199-204.
5. Kwon YS, Koh WJ. Diagnosis and treatment of nontuberculous mycobacterial lung disease. J Korean Med Sci 2016;31:649-59.
6. Kim HJ, Lee JH, Yoon SH, Kim SA, Kim MS, Choi SM, et al. Nontuberculous mycobacterial pulmonary disease diagnosed by two methods: a prospective cohort study. BMC Infect Dis 2019;19:468.
7. Ko RE, Moon SM, Ahn S, Jhun BW, Jeon K, Kwon OJ, et al. Changing epidemiology of nontuberculous mycobacterial lung diseases in a tertiary referral hospital in Korea between 2001 and 2015. J Korean Med Sci 2018;33:e65.
8. Park YS, Lee CH, Lee SM, Yang SC, Yoo CG, Kim YW, et al. Rapid increase of non-tuberculous mycobacterial lung diseases at a tertiary referral hospital in South Korea. Int J Tuberc Lung Dis 2010;14:1069-71.
9. Lee H, Myung W, Koh WJ, Moon SM, Jhun BW. Epidemiology of nontuberculous mycobacterial infection, South Korea, 2007-2016. Emerg Infect Dis 2019;25:569-72.
10. Izumi K, Morimoto K, Hasegawa N, Uchimura K, Kawatsu L, Ato M, et al. Epidemiology of adults and children treated for nontuberculous mycobacterial pulmonary disease in Japan. Ann Am Thorac Soc 2019;16:341-7.
11. Haverkamp MH, Arend SM, Lindeboom JA, Hartwig NG, van Dissel JT. Nontuberculous mycobacterial infection in children: a 2-year prospective surveillance study in the Netherlands. Clin Infect Dis 2004;39:450-6.
12. Radhakrishnan DK, Yau Y, Corey M, Richardson S, Chedore P, Jamieson F, et al. Non-tuberculous mycobacteria in children with cystic fibrosis: isolation, prevalence, and predictors. Pediatr Pulmonol 2009;44:1100-6.
13. Tebruegge M, Pantazidou A, MacGregor D, Gonis G, Leslie D, Sedda L, et al. Nontuberculous mycobacterial disease in children - epidemiology, diagnosis & management at a tertiary center. PLoS One 2016;11:e0147513.
14. Esther CR Jr, Henry MM, Molina PL, Leigh MW. Nontuberculous mycobacterial infection in young children with cystic fibrosis. Pediatr Pulmonol 2005;40:39-44.
15. Glatstein M, Scolnik D, Bensira L, Domany KA, Shah M, Vala S. Lung abscess due to non-tuberculous, non-Mycobacterium fortuitum in a neo-

- nate. *Pediatr Pulmonol* 2012;47:1034-7.
16. Lee SH, Min JW, Um SW, Han SS, Han SK, Shim YS, et al. Sequential bilateral lung resection in a patient with mycobacterium abscessus lung disease refractory to medical treatment. *Yonsei Med J* 2010;51:141-4.
17. Kim JH, Song WJ, Jun JE, Ryu DH, Lee JE, Jeong HJ, et al. Mycobacterium abscessus lung disease in a patient with Kartagener syndrome. *Tuberc Respir Dis (Seoul)* 2014;77:136-40.
18. Cho EH, Huh HJ, Song DJ, Moon SM, Lee SH, Shin SY, et al. Differences in drug susceptibility pattern between *Mycobacterium avium* and *Mycobacterium intracellulare* isolated in respiratory specimens. *J Infect Chemother* 2018;24:315-8.
19. Kobashi Y, Abe M, Mouri K, Obase Y, Kato S, Oka M. Relationship between clinical efficacy for pulmonary MAC and drug-sensitivity test for isolated MAC in a recent 6-year period. *J Infect Chemother* 2012;18:436-43.