

CAPD 환자에서 발생한 유색진균 *Phialemonium obovatum*에 의한 진균성 복막염

계명대학교 의과대학 내과학교실¹, 진단검사의학교실², 전남대학교 의과대학 진단검사의학교실³,
계명대학교 신장연구소⁴

여상목¹·박성배^{1,4}·김상진¹·백진혁¹·김예림¹·장미현^{1,4}·황은아^{1,4}·한승엽^{1,4}·류남희²·신 종희³

Fungal Peritonitis Caused by the Dematiaceous Fungus *Phialemonium obovatum* in a Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis Patient

Sang Mok Yeo¹, M.D., Sung Bae Park^{1,4}, M.D., Sang Jin Kim¹, M.D., Jin Hyuk Paek¹, M.D.,
Yae Rim Kim¹, M.D., Mee Hyun Jang^{1,4}, M.D., Eun Ah Hwang^{1,4}, M.D.,
Seung Yeup Han^{1,4}, M.D., Nam Hee Ryoo², M.D., Jong Hee Shin³, M.D.

Department of Internal Medicine¹ and Laboratory Medicine²,
Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea
Department of Laboratory Medicine, Chonnam National University Medical School³, Gwangju, Korea
Keimyung University Kidney Institute⁴, Daegu, Korea

Abstract

The genus *Phialemonium* was described by Gams and McGinnis in 1983 as filamentous fungi with morphological features intermediate between the genera *Acremonium* and *Phialophora*. *Phialemonium* species are reporting cause of an opportunistic fungal pathogen of human. The majority of *Phialemonium* infections are including endocarditis, osteomyelitis, peritonitis, and cutaneous infection in burn wounds. A small number of reports have described the role of *Phialemonium* species in invasive phaeohypomycosis. We report a case of fungal peritonitis caused by *Phialemonium obovatum* in a continuous ambulatory peritoneal dialysis patient. A 47-year-old man on continuous ambulatory peritoneal dialysis for 8 years due to chronic glomerulonephritis was admitted for diffuse abdominal pain with turbid dialysate effluent. A month prior to this episode, he received antibiotics administration due to bacterial peritonitis. The patient

교신저자: 박성배, 700-712 대구광역시 중구 달성로 56, 계명대학교 의과대학 내과학교실

Sung Bae Park, M.D., Department of Internal Medicine, Keimyung University School of Medicine

56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea

Tel: 82-53-250-7399 E-mail: sbpark@dsmc.or.kr

was given amphotericin B and fluconazole for two weeks after peritoneal catheter remove. Identification of *Phialemonium obovatum* based on sequences of internal transcribed spacer (ITS) regions by directly sequencing polymerase chain reaction amplified fragments. ITS 1 and ITS 2 and the intervening 5.8S ribosomal RNA regions were amplified with primers ITS-F and ITS-R, which were designed from conserved regions of the 18S and 28S rRNA genes respectively. The D1/D2 domains of the 28S rRNA were amplified and sequenced with the primers, NL1 and NL4. Overall sequence similarities were 99.0% in both compared with standard strain of *Phialemonium obovatum* (CBS 279.76, CBS 730.97). This patient developed encapsulating peritoneal sclerosis 4 months after transfer to maintenance hemodialysis therapy.

Key Words : Continuous ambulatory peritoneal dialysis, Dematiaceous fungus, Encapsulating peritoneal sclerosis, Fungal peritonitis, Phaeohyphomycosis, *Phialemonium obovatum*

서 론

Phialemonium 종은 생활환경 내에 광범위하게 분포하고 있으며 대기, 토양, 공업용수 및 오수 등에서 분리되는 진균으로, *Phialemonium obovatum*이 인간에서 기회성 진균 병원체로 1986년에 처음으로 알려졌다[1]. *Phialemonium* 속은 *Acremonium*과 *Phialophora* 사이에 위치하는 filamentous fungi로 Gams과 McGinnis에 의해서 기술되었고, 진균의 세포벽에 멜라닌이 존재하는 진성 유색진균으로 알려져 있다[2,3]. *Phialemonium* 감염 발생률은 정확한 균주동정의 어려움 때문에 과소평가되어 있으며, 대부분의 유색진균은 저독성을 지니므로 침범능력은 주로 숙주의 면역상태에 달려 있다[4]. *Phialemonium* 감염은 면역저하와 정상면역 환자 모두에게서 침습적 감염을 일으키나, 면역장애 혹은 정상피부장벽 손상을 겪는 환자에서 주로 발생하며, 이중 절반에서는 혈관도관과 심장 인공삽입물과 관련이 된다. 저자들은 성인 지속성 외래성 복막투석 치료를 받는 말기신부전 환자가 *Phialemonium obovatum*에 의한 진균성 복막염으로 내원 하였기에 복막투석도관을 제거한 이후 항진균제 치료를 하였으며 유지 혈액투석 치료로 전환 이후에 피막성 복막경화증이 합병된 예를 경험하여 보고하는 바이다.

증 례

환자 : 김 ○ ○, 남자 47세

주소 : 복통과 혼탁한 투석배액

현병력 : 환자는 8년 전에 만성 사구체신염에 의한 말기신부전증으로 진행되어서 외래성 지속성 복막투석 치료를 시행하였다. 내원 9개월 전 *Staphylococcus epidermidis*에 의한 복막염이 발생되어서 입원하였으며 cefazolin과 amikacin 등의 항생제를 복강 내로 2주간 투여 치료 후에 복막염 증상이 호전되어 퇴원하였다. 내원 1개월 전 *Achromobacter xylosoxidans*에 의한 복막염과 함께 패혈증이 발생하여서 입원하였으며, 항생제 ceftazidime을 복강내 투여하고 동시에 ciprofloxacin을 경정맥 투여 하였다. 내원 3일 전에 복막투석액 교환 도중에 복막투석 도관의 일부 손상이 발생하여서 복막투석치료실로 내원하여 교환세트를 교체하고 예방적 항생제 투여를 받았다. 내원 1일 전부터 복통과 함께 투석배액의 혼탁이 발생하여 응급실 경유하여 입원하였다.

과거력 : 특이 사항 없었다.

가족력 : 특이 사항 없었다.

사회력 : 특이 사항 없었다.

이학적 검사 : 입원 당시 환자는 혈압 100/60 mmHg, 맥박수 분당 84회, 호흡수 분당 20회, 체온은

36.7℃ 이었고, 급성 병색을 띄었으나 의식은 명료하였다. 피부에 특징적인 병변은 없었으며 경부 림프절은 만져지지 않았고 결막은 창백하지 않았으나 입술과 혀는 약간 말라 있었다. 흉부 진찰상 심음과 호흡음은 정상이었고, 복부에서 간 및 비장은 만져지지 않았으나 압통과 반사 압통이 관찰되었고 장음은 감소되어 있었다. 양측에 늑골 척추각 압통은 없었고 하지의 함요 부종은 없었으며 그 외에 다른 소견은 관찰되지 않았다.

검사실 소견 : 말초혈액검사에서 백혈구 4,710/ mm^3 , 혈색소 8.8 g/dL, 혈소판 92,000/ mm^3 이었고, 혈청 전해질검사는 나트륨 141 mEq/L, 칼륨 3.8 mEq/L, 염소 100 mEq/L 이었다. 혈청 생화학검사에서 혈당 106 mg/dL, 혈중요소질소 51 mg/dL, 혈청 크레아티닌 11.0 mg/dL, 총단백질 4.8 g/dL, 알부민 2.4 g/dL, 칼슘 8.6 mg/dL, 인산염 4.8 mg/dL, 요산 6.3 mg/dL, AST 22 IU/L, ALT 13 IU/L 이었다. 복막투석 배액검사에서 투석배액 양상은 혼탁하였고, 비중은 1.007, 백혈구 558/ μ (poly 90%, lymphocyte 10%) 이었다.

진균학적 소견 : 환자의 복막투석 배액을 Sabouraud 포도당 한천평판배지에 접종하여 25℃에서 6일 간 배양한 결과, 백색에서 크림색정도의 부드러운 깃털느낌의 방사형 집락이 관찰되었고 시간이 지남에 따라

안쪽에서부터 밝은 갈색으로 변화였다. (Fig. 1) 집락을 lactophenol cotton blue 염색하여 현미경으로 살펴본 결과, 거꾸로 세운 달걀모양의 분생자는 끝이 갑자기 짧게 뾰족해지는 모양으로 끝은 미세한 절두의 기저를 가지는 것을 관찰하였다. Phialide는 기저가 넓었으며 대부분 잔고리(collarete)의 흔적이 없었고 후막포자는 관찰되지 않았다. (Fig. 2)

중합효소연쇄반응 소견 : 배지에서 분리된 진균의 유전자 분석을 위하여 lysis buffer (100 mM Tris-HCl, pH 7.5, SDS 0.5% w/v, 30 mM EDTA) 100 μ L에 집락을 진탕 시킨 후 잘 혼합하고, 혼합액을 100℃에서 15분 간 반응하도록 두었다. 혼합액에 2.5 M potassium acetate 100 μ L를 넣어 섞고 1시간 동안 -20℃에 방치한 후 12,000 rpm에서 5분 동안 원심분리 하였다. 상층액과 동량의 isopropanol을 혼합하여 DNA를 침전시킨 후 99% ethanol로 세척하고, 건조하여 증류수 100 μ L로 용해시켰다. 분리한 DNA를 이용하여 internal transcribed spacer (ITS) 부위와 28S ribosomal RNA의 D1/D2 부위를 증폭하여 염기서열을 분석하였다. 각각의 부위를 증폭하기 위해 사용한 시발체는 ITS-F (5'-GTCGT AACAAAGGTTAAC CTGCGG-3')와 ITS-R (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') 그리고 NL1 (5'-GCATATCAATAAGCGGAGG AAAAG-3')와 NL4

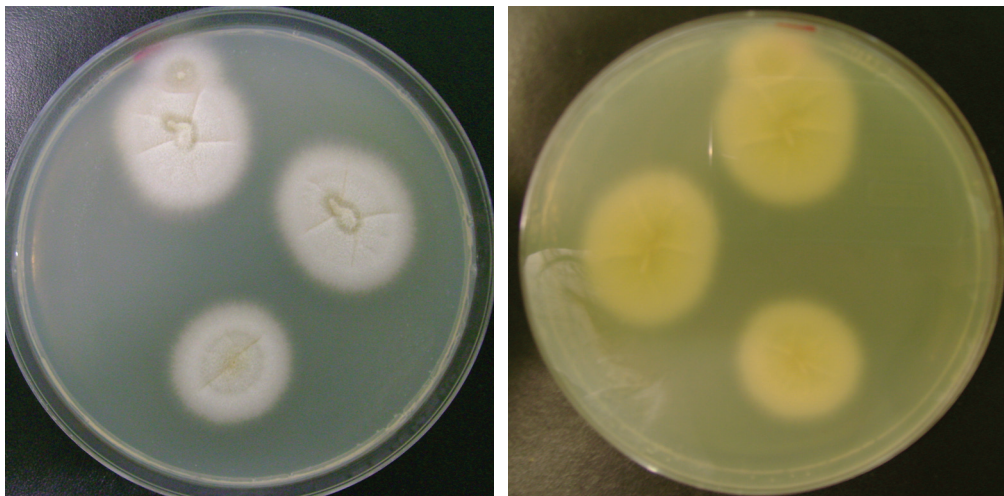


Fig. 1. White to cream color colonies with slightly floccose, moist but not slimy with superficial radiating hyphal strands on Sabouraud dextrose agar plate cultured 6 days at 25℃.

(5'-GGTCCGTGTTTC AAGACGG-3')이었다[5,6]. 환자에서 분리된 진균에 대한 염기서열 분석결과, *Phialemonium obovatum* 표준균주(CBS 279.76과 CBS 730.97)와 99.0% 일치하였다.(Fig. 3)

방사선 소견 : 단순 흉부방사선 사진에서는 특이소견이 없었으나, 단순 복부방사선 사진에서 장폐쇄 소견이 관찰되었다. 복부 전산화단층촬영에서 소장은 복부의 중앙부분으로 모이는 양상을 보이고, 복강 내의 체액도 소장주변으로 방형성을 하는 양상을 보였다.

치료 및 경과 : 입원 1일째부터 세균성 복막염으로 추정하여 cefazolin과 amikacin을 복강내로 투여하여

항생제치료를 시작하였다. 항생제 투여치료에도 불구하고 복막염의 임상 증세와 투석배액 내 백혈구수의 호전을 보이지 않아, 치료시작 후 3일째에 vancomycin과 ceftazidime으로 교체하여 복강 내에 투여하였다. 항생제 교체투여 이후에도 투석배액 내에서 백혈구수가 650/μl (poly 80%, lymphocyte 20%)로 증가하였고, 임상증상의 호전을 보이지 않았으며, 복막투석배액 배양검사에서 유색진균이 검출되었다. 입원 5일째부터 fluconazole을 경정맥 투여하였다. 입원 6일째에 복막투석도관을 제거하고 혈액투석치료로 전환하였다. 제거된 복막투석배액과 복막투석 도관세척을 사용하여 시행한 미생물배양

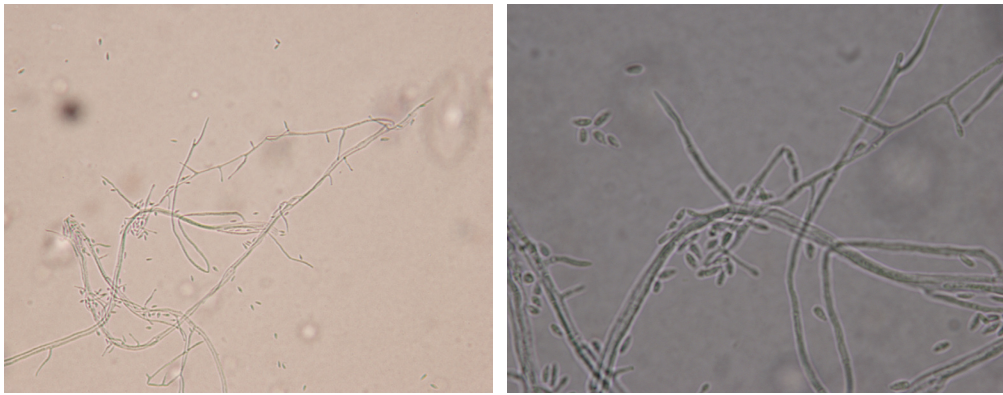


Fig. 2.Septated hyphae with short-stalked conidial droplets usually arising from hyphae and smooth walled conidia forming occasional clusters (Lactophenol cotton blue stain, ×400, ×1000)

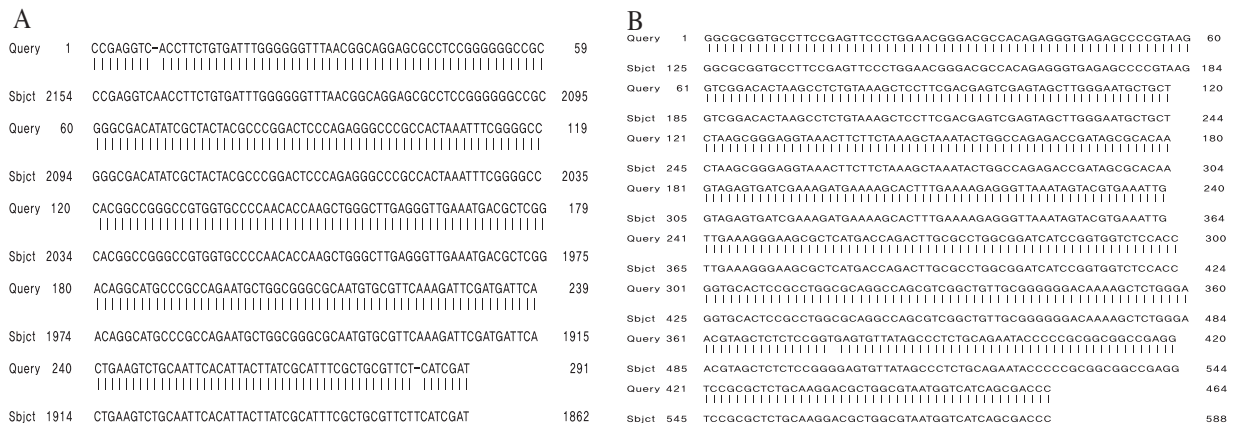


Fig. 3.Comparisons of ITS-2 (A) and 28S rRNA (B) sequences between the clinical isolate from peritonitis and *Phialemonium obovatum* (CBS 279.76 and CBS 730.97, respectively). The similarity shows 99.0% (291/293 and 463/464, respectively) homology.

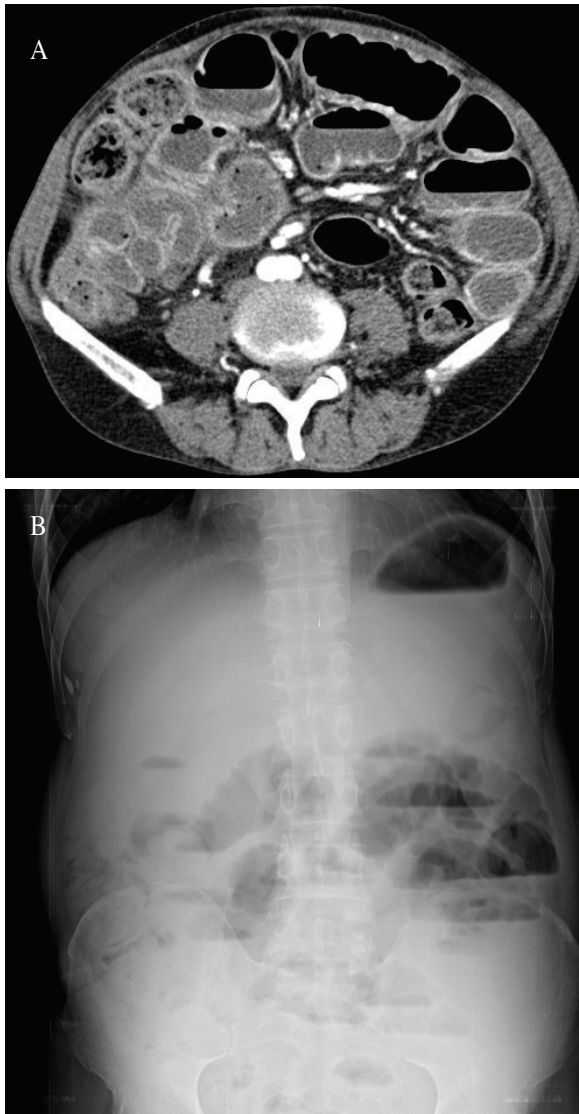


Fig. 4. Enhanced CT scan shows multipoint small bowel obstruction due to adhesion (A). Simple abdominal X-ray shows stepladder pattern small bowel obstruction sign (B).

검사에서 유색진균 *Phialemonium obovatum*이 검출되었다. 항진균제 투여 후 발열 및 복통이 호전되었다. Fluconazole 투여 18일 쯤부터 다시 발열과 복통이 발생하여 amphotericin B 경정맥 투여하였다. amphotericin B 투여 이후 부터 발열 및 복통이 소실되었으며, 2주간 amphotericin B 경정맥 투여 후 퇴원하였다.

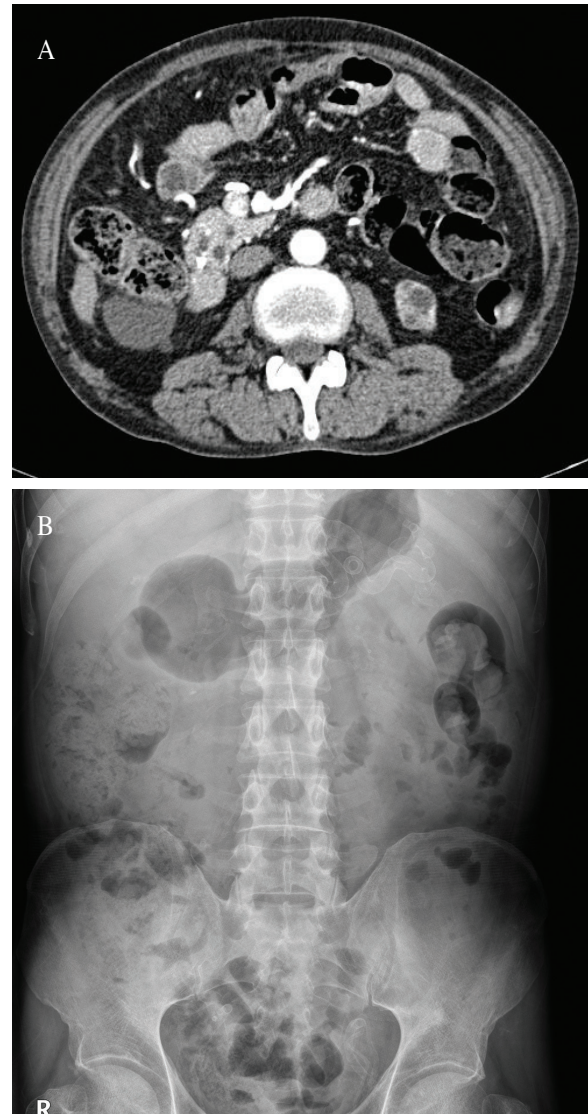


Fig. 5. Follow up CT scan (A) and simple abdominal X-ray (B) shows resolution of small bowel obstruction.

더 이상의 복막염 증상 없이 유지 혈액투석으로 유지 치료를 받고있던 중 복막염 치료 이후 4개월에 복통과 구토 증상이 발생하여 입원하였다. 단순 복부방사선 사진에서 장관폐쇄소견이 관찰되고 복부 전산화단층 촬영에서 피막성 복막경화증의 소견이 관찰되었다. 경정맥 영양공급과 장관감압술을 시행하여 복통과 구토 증상이 호전되고 단순

복부방사선 소견에서 장관폐쇄가 소실되었다. 복막염 치료 이후 6개월에 다시 복통과 구토 증상이 발생하고, 단순 복부방사선 소견에서 장관폐쇄와 복부 전산화단층 촬영에서 피막성 복막경화증 소견이 관찰되었다. (Fig. 4) 고용량 스테로이드 정맥주사치료 3일 및 경구용 스테로이드로 전환하여 치료 후 복통 및 구토 소실되고 단순 복부방사선 사진에서 장폐쇄 소견이 소실되었다. 경구용 스테로이드 치료 6개월째 외래에서 시행한 복부 전산화단층 촬영에서 피막성 복막경화증 소견의 호전을 보였다. (Fig. 5) 현재는 스테로이드 10 mg으로 유지하며 별다른 이상소견 없이 유지 혈액투석 치료 중에 있다.

고 찰

장기간 유지 복막투석 치료중인 말기신부전 환자에서 진균성 복막염 발생은 비교적 드물지만, 매우 위중한 질환이다. 성인 복막투석환자에서 발생하는 전체 복막염의 3% - 6%를 진균성 복막염이 차지하고 있다[7]. 진균성 복막염에 의한 사망률은 15%에서 50%범위로서 대단히 높으며, 복막유착, 경화, 비가역적인 복막손상 등으로 약 40%의 환자에서 복막기능상실이 발생하는 기술적인 실패의 위험성이 높아서 복막투석의 재개가 불가능하게 되어 혈액투석으로 전환하게 된다. 진균성 복막염은 주로 효모가 원인이며, 성인에서는 70% - 90%가 *Candida* 종이며 이중에 *C. albicans*가 단일 병원체로 가장 많아서 대부분을 차지한다. 그 외에 *Aspergillus*, *Penicillium* 같은 filamentous fungi와 기타 효모 들을 다소간 볼 수 있다[8].

유색진균(dematiaceous fungus)은 어둡게 착색되는 큰 유기체균이며, 대부분에서 색소는 멜라닌이며 특히 dihydroxynaphthalene melanin 이다[3]. 이들이 일으키는 질환에는 색소모세포 진균증, 진성진균 진균증, 갈색사상균증 등이 있다. 이들 진균들의 동정은 주로 형태학에 기초를 두고 있다. 갈색사상균증은 광범위한 유색진균의 속과 종들에 의한 감염이다[3]. 감염범주는 피부, 피하, 눈, 동공, 호흡기, 뼈 및 중추신경계 감염이며, 갈색사상균증성

낭종이 갈색사상균증의 잘 정의된 진균성감염의 범위 안에 들어간다. 갈색사상균증의 두번째 형태로 예외적이기는 하지만 복막염이다. 대부분이 효모와 효모 유사 진균이 진균성 복막염의 원인으로 차지한다. 이들 균의 진균들은 생화학적 특징과 현미경적 특징을 조합하여 비교적 쉽게 동정 할 수 있다. 반면에 filamentous fungi의 동정은 일차적으로 현미경적 범주에서 동정해야 되기 때문에 대체적으로 보다 더 어렵다. 알려진 복막염을 일으키는 원인 Filamentous fungi들은 *Rhizopus* 종, *Blastomyces dermatitidis*, *Coccidioides immitis*, *Histoplasma capsulatum*, *Alternaria* 종, *Aspergillus* 종, *Fusarium* 종, *Lecytophora mutabilis* 등이 있다.

1983년에 Gams과 McGinnis에 의해서 *Phialemonium* 속이 처음으로 기술 되었으며 *Acremonium*과 *Phialophora* 사이에 위치하며, 갈색사상균증 혹은 hyalohyphomycosis를 일으킨다[2,3]. *Phialemonium* 종은 생활환경내에 광범위하게 분포하고 있으며 대기, 토양, 공업용수 및 오수 등에서 분리되는 진균이며, 인간에서 *Phialemonium obovatum*이 기회성 진균 병원체로 소아 화상환자의 피부와 비장에서 조직과 혈관에 침범하는 것이 1986년에 처음으로 알려졌다[1]. 최근에는 진균의 세포벽에 멜라닌이 존재하는 진성 유색진균으로 알려져 있다[3]. *Phialemonium* 감염 발생률은 정확한 균주동정의 어려움 때문에 과소평가 되어 있다.

Phialemonium 속은 천천히 성장하는 균사로부터 나오는 짧은 원통형 모양의 중간에 삽입된 phialides를 가지는 것이 특징이다. *Phialemonium* 종의 phialides는 분명한 잔고리(collarettes)와 주연벽(periclinal wall)의 두껍게 된 부분이 부족하다. Adelophialide는 *Lecytophora*와 *Phialemonium* 종의 특징적인 구조로서 *Phialemonium* 종은 풍부한 adelophialide 산생과 흰색에서 황갈색을 띠며, 종에 따라서 배지 전체로 확산되는 녹색 색소를 생산하는 집락의 형태에 의해서 *Lecytophora* 종과 감별 할 수 있다[9]. *Phialemonium*은 3종으로 분생포자의 모양에 따라서 *P. obovatum*, *P. curvatum* 및 *P. dimorphosporum*으로 구분한다[2]. *P. obovatum*은

다른 종과 달리 거꾸로 세운 달걀 모양의 분생자와 시간이 지남에 따라 녹색을 띠는 집락을 가진다. *P. obovatum*, *P. curvatum*은 주로 임상검체에서 분리되어져 왔다. *P. curvatum*과 *P. dimorphosporum*은 토양, 오수, 대기검체, 물 등의 환경적 검체에서 분리 되어져 왔다. *Phialemonium* 종의 침습적 갈색사상균증 역할에 대한 보고는 매우 드물어서 잘 알려져 있지 않고 임상의사와 세균학자들에서도 친숙하지 않은 비교적 보기 드문 진균이어서 임상에서는 동정이 어려워 환경적 오염물로 잘못 진단되거나 효모 같은 다른 진균류로 잘못 동정되기도 하여 임상적 자료가 부족하였다.

최근 발견과 동정의 미생물학적 기술이 진보함에 따라서 점차 이들의 병원적 잠재성이 알려지게 되었고 *Phialemonium* 종이 새로운 중요한 병원성 진균으로 알려지게 되었다. *Phialemonium* 감염은 주로 면역장애 혹은 정상피부장벽 손상을 겪는 환자에서 발생하며, 이중 절반에서는 혈관도관과 심장 인공삽입물과 관련이 된다. 이는 *Phialemonium* 감염이 도관감염의 흔한 원인이 되는 *Acromonium* 감염과 유사하게 플라스틱 물질이나 이물질에 잘 달라붙을 수 있는 능력이 있음을 암시한다[10]. 심내막염과 혈액배양 양성에 관련된 증례보고가 흔한 이유가 이와 같은 혈관 내에서 성질로 설명 될 수도 있다[11]. 혈액투석[12], 중심정맥[13] 및 복막투석[14] 등의 치료용 도관에 관련되어서 발생된 보고들이 있다. *Phialemonium* 종에 의한 감염의 중요한 특징 중의 하나가 파종감염을 지닌 환자에서 92%의 높은 혈액배양 양성 소견을 나타낸다[11]. 이는 *Phialemonium* 종의 파종은 생체 내에서 단세포 번식체 산생에 의해서 혈액을 통해서 일어나는 것으로 추정된다[15]. 그 외에 *Fusarium* 혹은 *Acremonium* 같은 분열하여 싹을 형성하는 filamentous fungi는 *Aspergillus* 같은 혈관 침범성 진균보다 더 흔히 혈액에서 분리된다. 이들 단세포 번식체 형태는 균사구조 보다 더 빠르게 혈액내로 들어가서 이동하기가 쉽다[16]. 혈액투석환자에서 *Phialemonium* 종의 혈행감염의 급격한 증가의 보고는 이런 특성의 영향으로 추정되어진다[12,17,18].

King 등은[14] 초점성 분절성 사구체경화증으로 지속성 외래성 복막투석(CAPD) 치료를 받던 중에

신이식을 시행한 여자소아 환자에서 면역억제치료 시작 10일 후에 CAPD 복막염이 발생하였으며, 혼탁한 투석배액에서 *Phialemonium obovatum*이 검출되어서 복막도관 제거와 함께 amphotericin B와 ketoconazole로 치료를 시작하였고, 후에 복막액 배양에서 더 이상 진균이 검출 되지 않을 때까지 경구 fluconazole로 치료하였다. *Phialemonium* 감염은 희귀한 일이므로 치료적 선택의 기본적인 권고가 정해져 있지 않으며, 여러 문헌고찰에서 itraconazole, voriconazole 혹은 posaconazole 등의 치료가 파종성 감염 환자에서 높은 환자생존율과 연관이 되고 있었다[11]. 본 예에서는 성인 CAPD치료를 받는 말기신부전 환자에서 *Phialemonium obovatum*에 의한 진균성 복막염으로 amphotericin B와 fluconazole로 항진균제 치료를 하였으나 치료에 반응하지 않아 복막투석 도관을 제거한 후에 혈액투석 치료를 시행하였으며, 혈액투석 치료 시작 2개월 후에 피막성 복막경화증이 합병증으로 발생하였다. 피막성 복막경화증은 CAPD환자에 흔치 않은 심각한 합병증으로서 발생빈도 보고는 다양하나 복막투석 치료기간이 길수록 증가하는 경향이 있다. 반복되는 복막염 혹은 특정 감염 원인균이 피막성 복막경화증을 일으키기 쉬운 요소로 생각되고 있다. Trigka 등은[19] 피막성 복막경화증이 발생한 21명의 CAPD환자 중에서 15명에서 피막성 복막경화증 발생 4개월 이전에 *S. aureus*, *Candida*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium* 및 *Peptostreptococcus*에 의한 복막염이 진단되었다.

Phialemonium 감염증은 매우 드문 감염의 원인이지만 감염증 진단능력과 기술의 발달과 기회성 진균감염 환자의 발생 증가로 인해서 *Phialemonium* 감염의 진단과 발생률이 증가할 것으로 예상되며, 특히 면역장애 혹은 면역억제 환자에서 각종 체내 도관에 관련되어서 기회성 감염으로 발생이 많아 질것으로 추측되어 이들 감염증에 대한 최적의 치료를 결정하기 위해서는 보다 적극적인 임상적 경험에 대한 보고가 필요하다.

요 약

Phialemonium 종은 생활환경 내에 분포하며 대기, 토양, 공업용수 및 오수 등에서 분리되는 진균이며, *Phialemonium obovatum*은 유색진균으로 인간에게 기회성 진균 병원체로 조직과 혈관에 침범하는 것으로 알려져 있다. *Phialemonium* 종에 의한 감염증은 면역장애 혹은 면역억제 치료 환자에서 발생하며, 발생률은 군주동정의 어려움 때문에 과소평가 되어 있다. 임상적 분리의 어려움과 *Phialemonium* 종에 대한 항진균제 감수성에 대한 자료 부족으로 적절한 치료 결정에 곤란한 문제가 있다. 저자들은 성인 지속성 외래성 복막투석 치료를 받는 말기신부전 환자에서 발생한 *Phialemonium obovatum*에 의한 진균성 복막염으로 인하여 복막투석 도관을 제거와 함께 항진균제 amphotericin B와 fluconazol 투여한 후에 혈액투석 치료로 전환 하였으며, 혈액투석 치료 4개월 후에 피막성 복막경화증이 합병된 예를 경험하여 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

1. McGinnis MR, Gams W, Goodwin MN, Jr. *Phialemonium obovatum* infection in a burned child. *J Med Vet Mycol* 1986;**24**:51-5.
2. Gams W, McGinnis MR. *Phialemonium*, a new anamorph genus intermediate between *Phialophora* and *Acremonium*. *Mycologia* 1983;977-87.
3. Dixon DM, Polak-Wyss A. The medically important dematiaceous fungi and their identification. *Mycoses* 1991;**34**:1-18.
4. Revankar SG, Patterson JE, Sutton DA, Pullen R, Rinaldi MG. Disseminated phaeohyphomycosis: review of an emerging mycosis. *Clin Infect Dis* 2002;**34**:467-76.
5. Makimura K, Murayama SY, Yamaguchi H. Detection of a wide range of medically important fungi by the polymerase chain reaction. *J Med Microbiol* 1994;**40**:358-64.
6. Sugita T, Nishikawa A, Ikeda R, Shinoda T. Identification of medically relevant *Trichosporon* species based on sequences of internal transcribed spacer regions and construction of a database for *Trichosporon* identification. *J Clin Microbiol* 1999;**37**:1985-93.
7. Matuszkiewicz-Rowinska J. Update on fungal peritonitis and its treatment. *Perit Dial Int* 2009;**29** Suppl 2:S161-5.
8. Chang TI, Kim HW, Park JT, Lee DH, Lee JH, Yoo TH, et al. Early catheter removal improves patient survival in peritoneal dialysis patients with fungal peritonitis: results of ninety-four episodes of fungal peritonitis at a single center. *Perit Dial Int* 2011;**31**:60-6.
9. Ahmad S, Johnson RJ, Hillier S, Shelton WR, Rinaldi MG. Fungal peritonitis caused by *Lecytophthora mutabilis*. *J Clin Microbiol* 1985;**22**:182-6.
10. Guarro J, Gams W, Pujol I, Gene J. *Acremonium* species: new emerging fungal opportunists--in vitro antifungal susceptibilities and review. *Clin Infect Dis* 1997;**25**:1222-9.
11. Rivero M, Hidalgo A, Alastruey-Izquierdo A, Cia M, Torroba L, Rodriguez-Tudela JL. Infections due to *Phialemonium* species: case report and review. *Med Mycol* 2009;**47**:766-74.
12. Proia LA, Hayden MK, Kammeyer PL, Ortiz J, Sutton DA, Clark T, et al. *Phialemonium*: an emerging mold pathogen that caused 4 cases of hemodialysis-associated endovascular infection. *Clin Infect Dis* 2004;**39**:373-9.
13. Guarro J, Nucci M, Akiti T, Gene J, Cano J, Barreiro MD, et al. *Phialemonium* fungemia: two documented nosocomial cases. *J Clin Microbiol* 1999;**37**:2493-7.
14. King D, Pasarell L, Dixon DM, McGinnis MR, Merz WG. A phaeohyphomycotic cyst and peritonitis caused by *Phialemonium* species and a reevaluation of its taxonomy. *J Clin Microbiol* 1993;**31**:1804-10.
15. Gavin PJ, Sutton DA, Katz BZ. Fatal endocarditis in a neonate caused by the dematiaceous fungus

- Phialemonium obovatum: case report and review of the literature. *J Clin Microbiol* 2002;**40**:2207-12.
16. Liu K, Howell DN, Perfect JR, Schell WA. Morphologic criteria for the preliminary identification of *Fusarium*, *Paecilomyces*, and *Acremonium* species by histopathology. *Am J Clin Pathol* 1998;**109**:45-54.
17. Clark T, Huhn GD, Conover C, Cali S, Arduino MJ, Hajjeh R, *et al.* Outbreak of bloodstream infection with the mold *Phialemonium* among patients receiving dialysis at a hemodialysis unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;**27**:1164-70.
18. Rao CY, Pachucki C, Cali S, Santhiraj M, Krankoski KL, Noble-Wang JA, *et al.* Contaminated product water as the source of *Phialemonium curvatum* bloodstream infection among patients undergoing hemodialysis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009;**30**:840-7.
19. Trigka K, Dousdampanis P, Chu M, Khan S, Ahmad M, Bargman JM, *et al.* Encapsulating peritoneal sclerosis: a single-center experience and review of the literature. *Int Urol Nephrol* 2011;**43**:519-26.
-