

슬관절 주위 골절이 동반된 슬관절 치환술의 *Klebsiella pneumoniae* 단일균에 의한 후기 감염

정철용 • 은일수[✉] • 고영철 • 박만준 • 김민우 • 황금민

부산의료원 정형외과

Late-Onset Infection of a Total Knee Arthroplasty Caused by Monomicrobial *Klebsiella pneumoniae* in a Patient with a Periprosthetic Fracture

Chul-Young Jung, M.D., Il-Soo Eun, M.D.[✉], Young-Chul Ko, M.D.,
Man-Jun Park, M.D., Min-Woo Kim, M.D., and Keum-Min Hwang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Busan Medical Center, Busan, Korea

Septic arthritis caused by *Klebsiella pneumoniae* in adults is rare and is rarely observed after total knee arthroplasty. Acute or early onset of septic arthritis caused by *K. pneumoniae* has been reported after total knee arthroplasty. However, to date the only one overseas case of late *K. pneumoniae* infection after total knee arthroplasty has been reported, with no such case in Korea. In addition, monomicrobial infections by *K. pneumoniae* are not frequently found but are found primarily in the form of polymicrobial infections. The purpose of this paper is to report on a case in which an 85-year-old female patient, who had undergone a total joint arthroplasty 11 years ago, developed the late onset of septic arthritis caused by monomicrobial *K. pneumoniae* infection with a periprosthetic fracture through literature reviews.

Key words: total knee replacement, *Klebsiella pneumoniae*, periprosthetic fractures

*Klebsiella pneumoniae*에 의해 발생한 화농성 관절염은 소아와 신생아에서 병원 감염으로 전파된 예가 많이 보고된 바 있으나¹⁻³⁾ 성인에서는 매우 드물며, 인공관절 치환술 후 발생한 경우는 더욱 드물다. 인공관절 치환술을 시행한 환자에서 감염이 발생한 경우 대부분이 요로 감염이나 간담도 농양에 따른 혈행성 전파에 의해 발생하고 *K. pneumoniae*의 숙주 유착 인자는 인공관절 치환물과 같은 비생물체적 표면에 쉽게 유착되어 수술 후 급성 혈행성 감염 또는 수술 후 초기에 발생한 예가 있으나 후기 감염으로 보고된 예는 국내에서는 아직 보고된 바 없으며, 주로 다른 균과

혼합된 다균성 감염으로 발생하여 *K. pneumoniae* 단일균에 의한 감염은 매우 드문 것으로 알려져 있다. 이에 저자들은 내원 11년 전 슬관절 인공관절 치환술을 받은 85세 여자 환자에서 후기 감염으로 *K. pneumoniae* 단일균에 의한 화농성 관절염이 슬관절 치환물 주위 골절과 동반된 1예를 치험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례보고

85세 여자 환자가 내원 약 10일 전부터 심해지는 좌측 슬관절 압통과 부종으로 내원하였다. 환자는 11년 전 양측 슬관절 골관절염으로 양측 슬관절 인공관절 전치환술을 시행받았으며, 내원 당시 고혈압, 당뇨에 대한 약물과 빈뇨 증상을 동반한 요로 감염에 대해 3세대 cephalosporin (Flomox 200 mg/d) 경구용 항생제를 복

Received June 6, 2013 Revised August 18, 2013 Accepted October 7, 2013

✉Correspondence to: Il-Soo Eun, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Busan Medical Center, 359 Worldcup-daero, Yeonje-gu, Busan 611-736, Korea

TEL: +82-51-607-2866 FAX: +82-51-607-2551 E-mail: dreun7@hanmail.net

용증이였다. 이학적 검사상 좌측 슬관절의 압통 및 부종이 관찰되었으며, 체온 36.6°C, 혈액 검사상 백혈구 수 $10,300/\text{mm}^3$, 적혈구 침강 속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR) 29 mm/h, C-반응 단백 2.43 mg/dl로 측정되었고 소변 검사상 다량의 백혈구와 세균뇨가 검출되었다. 좌측 슬관절의 단순 방사선 검사상 슬관절 전반의 연부 조직 부종이 관찰되었으나 그 외 특이 소견은 관찰되지 않았다(Fig. 1). 관절 세침 흡입 검사에서 투명한 황색의 관절액이 30 ml 천자되었으며, 백혈구 수 $420/\text{mm}^3$ (다핵형 백혈구 20%), 포도당 130 mg/dl, 단백질 3 g/dl로 측정되었고, 균 배양 검사에서 균은 동정되지 않았다. 장기간 침상 생활 중이던 당뇨를 동반한 고령 환자로 면역력의 저하에 따른 이차적 심부 감염을 예방하기 위해 경험적 3세대 cephalosporin (4 g/d, Flomoxef sodium; Ildong Pharmaceutical Co. Ltd., Seoul, Korea)을 사용하였다. 추시 경과 관찰상 좌측 슬관절 압통 및 부종은 호전되는 양상을 보였으며, 혈액 검사상 백혈구 수 $8,300/\text{mm}^3$, ESR 17 mm/h, C-반응 단백 0.54 mg/dl로 측정되었다. 증상과 혈액 검사의 호전 양상으로 통원 치료를 결정하여 내원 7일 뒤 퇴원하였다. 퇴원 2

주 뒤 침상에서 낙상 후 좌측 슬관절 부위에 침 시술을 받았으며 심해지는 좌측 슬관절 압통과 부종으로 재내원하였다. 이학적 검사상 좌측 슬관절의 압통, 부종, 열감, 발적이 관찰되었으며, 체온 37.6°C, 혈액 검사상 백혈구 수 $12,600/\text{mm}^3$, ESR 67 mm/h, C-반응 단백 30.44 mg/dl로 측정되었다. 단순 방사선 검사에서 대퇴부 치환물의 직상방에서 슬관절 내로 이어지는 나선형 골절과 슬관절 전반의 연부 조직 부종이 관찰되었고, 컴퓨터 단층 촬영에서 골절부 주위와 슬관절 후방에서 가스 형성 소견이 관찰되었다(Fig. 2). 소변 검사상 다량의 백혈구와 세균뇨가 검출되었으나, 혈액과 소변 배양 검사 모두 균은 동정되지 않았다. 좌측 슬관절의 심부 감염 의심하 시행한 관절 세침 흡입 검사에서 혼탁한 삼출액이 50 ml 천자되었으며, 백혈구 수 $42,000/\text{mm}^3$ 이상, 포도당 3 mg/dl, 단백질 0.9 g/dl로 측정되었으며, 균 배양 검사에서 *K. pneumoniae*가 동정되어 인공관절 치환물 주위 골절이 동반된 화농성 슬관절염으로 진단하였다(Fig. 3). 감염의 원발성 병소를 찾기 위해 흉수 검사, 복부 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT), 흉부 CT를 시행하였으나 특이 소견은 관찰되지 않았다. 수술 소견에서

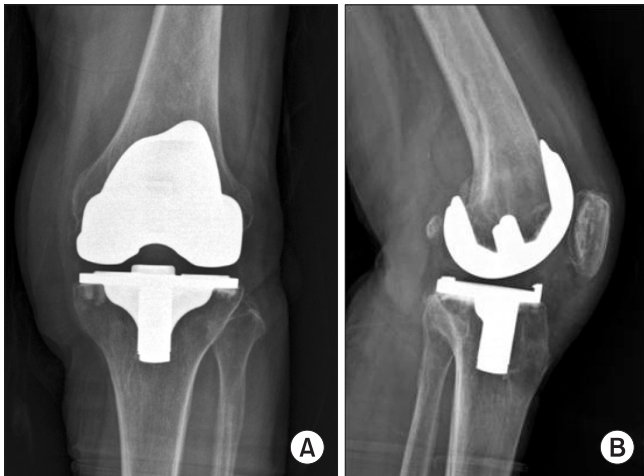


Figure 1. Radiographs from the initial visit.

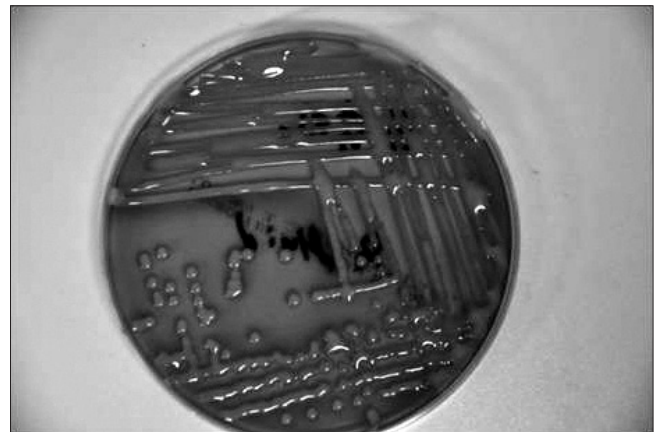


Figure 3. Mucous, lactose positive colonies of *Klebsiella pneumoniae* on MacConkey agar.

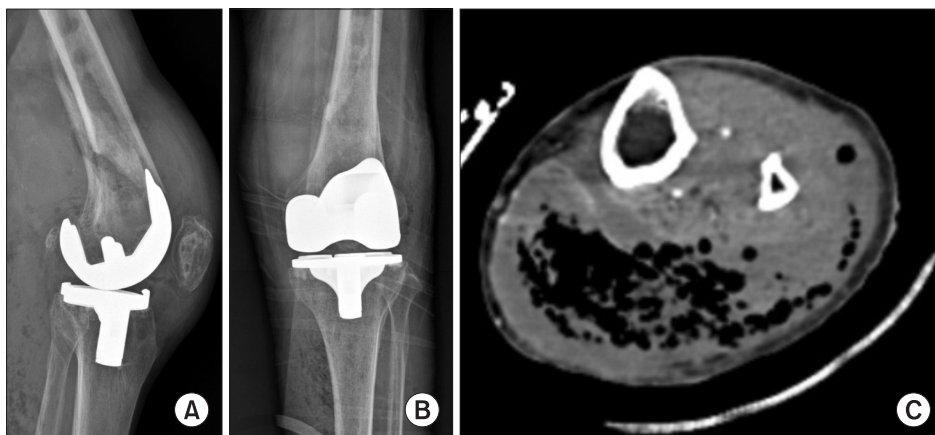


Figure 2. (A) Lateral view of X-ray shows a periprosthetic fracture. (B) Anteroposterior view of X-ray shows a periprosthetic fracture. (C) Gas formation around the knee of computed tomography scan.

다량의 화농성 삼출액과 근막과 피하 지방층의 괴사, 활액막의 급성 염증 소견이 관찰되었으며, 대퇴골 삽입물 직상방에서 슬관절 내로 이어지는 나선형 골절이 관찰되었다(Fig. 4). 수술중 시행한 동결 생검 검사상 10개 이상의 다핵형 백혈구 침윤 소견이 존

재하여 치환물을 제거하고 변연 절제 후 감염에 대한 국소 치료를 높이기 위해 Gentamycin 1 g이 함유된 골시멘트 80 g에 3세대 cephalosporin (Flomoxef sodium) 항생제 2 g과 vancomycin 2 g을 혼합한 골시멘트를 이용하여 벽돌 모양의 비관절형 삽입물과 골

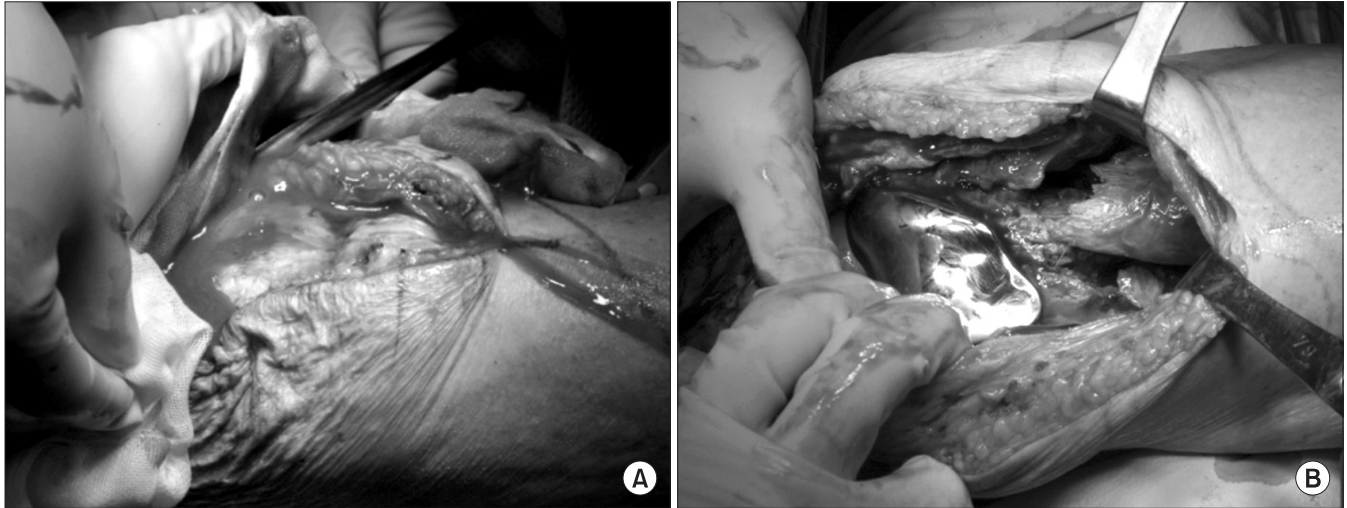


Figure 4. (A) Intraoperative photograph shows pyogenic effusion. (B) Intraoperative photograph shows periprosthetic fracture.

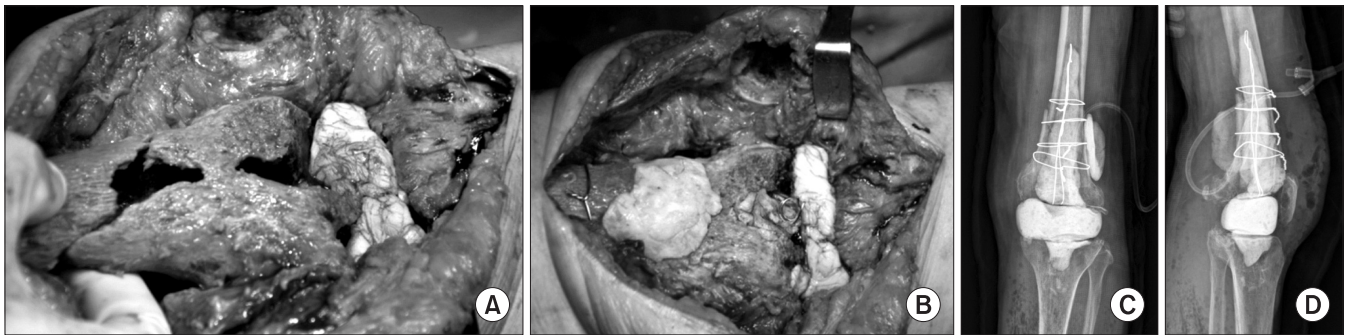


Figure 5. (A) Intraoperative photograph of antibiotic cement spacer. (B) Intraoperative photograph of tension band wiring of fragments. (C) Anteroposterior view of postoperative radiograph. (D) Lateral view of postoperative radiograph.

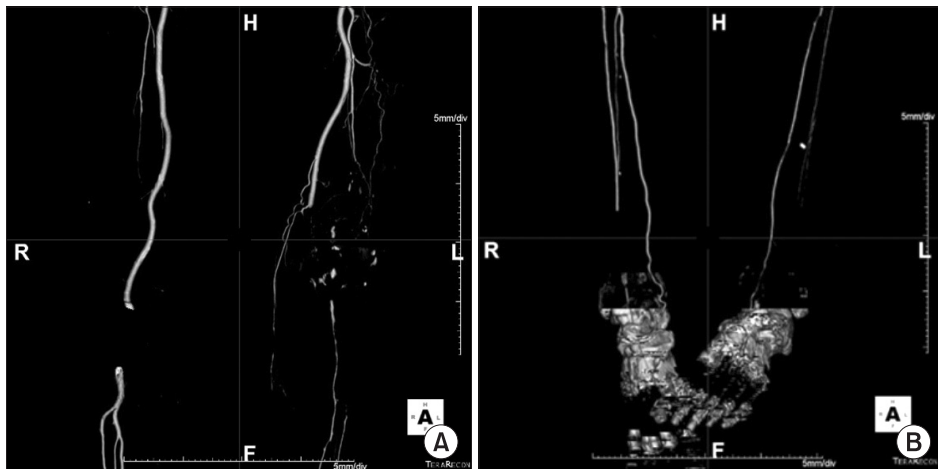


Figure 6. Three-dimension computed tomography of the left lower extremity. (A) Stenosis of the popliteal artery. (B) Occlusion of the posterior tibial artery.

수강 모양의 삽입물을 제작하였으며, 장력대 강선 고정법을 이용하여 골편을 고정하였다(Fig. 5). 수술 중 얻은 병리 검사상 급성 염증 소견이 관찰되었고, 관절액에 대한 균 배양 검사에서도 *K. pneumoniae*가 동정되었다. 그람 음성균인 *Klebsiella* 균종에 대해 항생제 민감도 결과를 고려하여 3세대 cephalosporin (4 g/d, Flomoxef sodium)을 사용하였다. 수술 후 3일째부터 좌측 슬관절 부와 경골부에 수포와 홍반이 발생하기 시작하여 aminoglycoside (200 mg/d, Netilmicin sulfate; Kuhnle Pharm., Seoul, Korea)와 병합 요법을 사용하였으나 1주째 좌측 족관절부까지 병변이 확산되면서 괴사가 진행되었으며 혈관 CT상 슬와부 동맥과 후방 경골 동맥의 협착이 관찰되었다(Fig. 6). 혈액 검사상 약 2주째 염증 검사 수치가 지속적으로 높고 이학적 검사상 부종, 열감, 발적 등의 증상이 지속되어 재수술을 시행하였으며, 수술 소견상 다량의 화농성 삼출액이 관찰되었고 심한 악취가 났으며 경골부 후방 근육의 심부층까지 괴사가 진행되어 있었다. 이후 3차례에 걸쳐 괴사 조직의 변연 절제술과 골시멘트 교환술을 시행하였음에도 불구하고, 심부 조직 괴사가 급격히 진행되어 무릎 위 절단술을 시행하였다. 절단술 후 더 이상 괴사가 진행되지 않고 추적 혈액 검사상 염증 수치가 정상화되었으며 내원 6개월째 퇴원하여 현재 외래에서 관찰 중이다.

고 찰

*K. pneumoniae*에 의한 화농성 슬관절염은 장기 이식, 만성 간 질환, 투석, 종양 등 면역이 억제된 환자, 당뇨, 알코올 중독, 류마티스 관절염이 있던 환자에서 주로 발생하며,⁴⁾ 전신적 균혈증에 이은 혈행성 전파로 발생한 경우가 대부분이다. 최근에는 *K. pneumoniae*에 의해 발생한 화농성 슬관절염은 요로 감염이나 간담도 농양에 따른 혈행성 전파로 발생한 예가 많이 보고되고 있

는데 (Table 1),⁵⁻⁸⁾ Chew⁵⁾는 71세 남자 환자에서 *K. pneumoniae*에 의해 발생한 요로 감염 후 혈행성 전파로 생긴 화농성 슬관절염을 보고하였으며 소변과 혈액, 관절액 배양 검사상 모두 *K. pneumoniae*가 동정되었다. Park 등⁶⁾은 간세포암이 동반된 간경화가 있던 65세 환자에서 발생한 자발성 세균성 복막염의 혈행성 전파에 의한 슬관절 화농성 관절염을 보고하였는데 관절액과 혈액 배양에서는 *K. pneumoniae*가 배양되었고 복수 배양 검사상에서는 동정되지 않았다. 이는 경험적 항생제의 사용으로 균음전되었을 것으로 판단하였으며, 임상적으로 자발성 세균성 복막염이 의심되는 환자의 약 40%에서 균이 동정되지 않는다고 하였다. 인공관절 치환술을 시행한 환자에서 발생한 *K. pneumoniae*에 의한 화농성 슬관절염의 경우 Chodos와 Johnson⁷⁾이 잠복된 맹장 선종이 있던 환자에서 파열된 맹장염에서 혈행성 전파된 예와 Lin 등⁸⁾이 간농양으로부터 혈행성 전파된 예를 각각 보고하였으며, 혈액과 관절액 배양 검사 모두 *K. pneumoniae*가 동정되었다. 본 환자의 경우 정확한 원인을 알 수 없으나 *K. pneumoniae*에 의한 화농성 관절염은 주로 요로 감염 및 폐렴의 혈행성 전파에 의해 전파되며 최근 간담도로의 혈행성 전파에 의한 증례가 보고되어 시행한 흉부 촬영 검사, 흉수 천자 검사, 복부 CT 소견상 특이 소견은 발견되지 않았다. 관절액 배양 검사에서 *K. pneumoniae*가 동정된 반면 혈액과 소변 배양 검사에서는 균이 동정되지 않았는데 이는 내원 전 타 병원에서 요로 감염을 진단받아 3세대 cephalosporin (Flomox 200 mg/d) 경구용 항생제를 장기간 복용하고 있어 항생제 복용에 따른 균 집락화(colonization) 억제에 의한 균음전으로 균이 동정되지 않았을 것으로, 또한 요로 감염에 의한 혈행성 전파로 발생한 것으로 판단된다. 또 다른 감염의 가능성으로 침습적 침 시술에 의한 직접 경로가 있으나 침 시술에 의한 *K. pneumoniae* 감염은 현재까지 보고된 바 없으며, 침 시술 3일 후 재내원한 점과 술중 다량의 화농성 삼출액과 광범위 조직 괴사의 소

Table 1. Case Review of Infection of a Total Knee Arthroplasty Caused by *Klebsiella pneumoniae*

Age (yr)/sex	Underlying condition	Route of infection	Positive culture	Treatment	Reference
64/female	Renal transplantation	Immunosuppression	BC, JF	Meropenem, Amikacin (iv. 6 weeks)+surgical drainage	Schelenz et al., ⁴ case 1
69/female	Renal transplantation	Immunosuppression	BC, JF, urine	Meropenem (iv. 3 weeks)+surgical drainage	Schelenz et al., ⁴ case 2
71/male	Urinary tract infection	Hematogenous seeding (urinary tract)	BC, JF, urine	Ceftriaxone, Gentamycin (iv. 4 weeks)	Chew ⁵
65/female	Liver abscess	Hematogenous seeding (hepatobiliary tract)	BC, JF	Cefutaxime (iv. 4 weeks)+surgical drainage	Park et al. ⁶
56/male	Cecal adenocarcinoma, appendicitis	Hematogenous seeding	BC, JF	Ceftriaxone, Ciprofloxacin (iv. 6 weeks)+surgical drainage	Chodos and Johnson ⁷
70/male	Liver abscess	Hematogenous seeding (hepatobiliary tract)	BC, JF	Cefazolin (iv. 6 weeks)+surgical drainage	Lin et al. ⁸

BC, blood culture; JF, joint fluid; iv, intravenous.

견을 미루어 볼 때 만성 경과에 따른 감염일 것으로 판단하였다.

인공관절 치환술을 시행한 환자에서 발생한 *K. pneumoniae*에 의한 화농성 슬관절염은 대부분이 수술 직후 급성 혈행성 감염 또는 수술 후 초기 감염으로 발생하는 것으로 보고되고 있는데, *K. pneumoniae*는 숙주 유착 인자 중 제1형, 3형 섬모(pilli)에 의해 비생물체적 표면에 쉽게 유착되어 백혈구의 탐식 작용을 억제하고, 급성 혈행성 전이에 의해 다른 장기에 잘 전파되는 특징을 가지므로 수술 후 초기 감염의 빈도가 높은 것으로 알려져 있다.⁸⁾ 후기 감염으로 보고된 예는 Lin 등⁸⁾에 의해 내원 10년 전 인공관절 치환술을 시행한 70세 여자 환자에서 간농양으로부터 혈행성 전파된 단 1예만이 보고되고 있어, 본 환자의 경우 슬관절 인공관절 치환술을 받은 11년 후 *K. pneumoniae*에 의한 화농성 관절염이 발생한 후기 감염으로 매우 드문 사례라 할 수 있다.

인공관절 치환술을 시행한 환자에서 발생한 *K. pneumoniae*에 의한 화농성 슬관절염은 관절 파괴를 야기할 수 있고 *K. pneumoniae* 단일균에 비해 다른 균과 혼합된 다균성 감염의 빈도가 높은 것으로 알려져 있다.⁷⁾ 다균성 감염의 경우 *Escherichia coli*, *Enterobacter*, methicillin resistant *staphylococcus aureus* (MRSA) 등과 같이 병원성이 높은 균과 혼합된 경우가 많아 그 치료 결과가 좋지 않은 것으로 보고되고 있다.⁵⁾ *K. pneumoniae* 감염증의 일차 선택 약제는 3세대 cephalosporin, aminoglycosides 또는 fluoroquinolones이며 내성 균주에 의한 감염일 경우에는 carbapenem 계열의 약물을 사용할 수 있으며, 병원 감염에 의한 광범위 β -lactamase *K. pneumoniae*에 의한 경우 imipenem 또는 meropenem 이 일차 선택 약제로 보고되고 있다. 본 환자의 경우 항생제 민감도 결과를 고려하여 3세대 cephalosporin (4 g/d, Flomoxef sodium)을 사용하였고, 수술 후 3일째부터 좌측 슬관절부와 경골부에 수포와 홍반이 발생하기 시작하여 netilmicin (200 mg/d, Netilmicin sulfate)과 병합 요법을 사용하였으나 혈관 CT상 슬와부 동맥과 후방 경골 동맥의 협착이 심하여 항생제 등 약물에 대한 반응이 좋지 않았다. 수차례에 걸쳐 괴사 조직의 변연 절제술과 골시멘트 교환술을 시행하였음에도 불구하고 심부 조직 괴사가 급속히 진행되었으며 슬관절 주위 골절이 동반되어 하지 전체로 진행된 심부 감염의 치료가 불가능할 것으로 판단하여 무릎 위 절단술을 시행하였다. 현재까지 보고된 인공관절 전치환술 후 발생한 *K. pneumoniae* 단일균에 의한 감염은 변연 절제술 또는 2단계 치환술로 비교적 좋은 결과가 보고된 반면⁷⁾ 본 환자와 같이 단일균에 의한 감염의 급속한 진행으로 절단술을 시행한 예는 보고된 바 없다.

저자들은 인공관절 치환술 후 후기 감염으로 *K. pneumoniae* 단일균에 의한 화농성 슬관절염이 슬관절 주위 골절과 동반된 사

례를 치험하였다. 인공관절 치환술 후 후기 감염으로 *K. pneumoniae*에 의한 화농성 슬관절염은 성인에서 매우 드물며 요로 감염, 폐렴의 과거력이나 면역저하자의 기회 감염으로 발생하여 급속한 관절의 파괴와 심부 괴사를 일으킬 수 있다. *K. pneumoniae* 단일균에 의한 감염은 다균성 감염에 비해 비교적 좋은 결과를 보고하고 있으나 감염의 진단이 늦어진 경우나 *Klebsiella* 군종에 의한 화농성 관절염이 골절과 동반된 경우는 근육 및 미세혈류의 비가역적인 손상으로 연부 조직 괴사의 지연을 일으킬 수 있으며 그 치료 결과가 좋지 않을 수 있어 초기에 적절한 진단과 치료가 시행되어야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Parasakthi N, Vadivelu J, Ariffin H, Iyer L, Palasubramaniam S, Arasu A. Epidemiology and molecular characterization of nosocomially transmitted multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae*. Int J Infect Dis. 2000;4:123-8.
2. Kaandorp CJ, Van Schaardenburg D, Krijnen P, Habbema JD, van de Laar MA. Risk factors for septic arthritis in patients with joint disease. A prospective study. Arthritis Rheum. 1995;38:1819-25.
3. Weston VC, Jones AC, Bradbury N, Fawthrop F, Doherty M. Clinical features and outcome of septic arthritis in a single UK Health District 1982-1991. Ann Rheum Dis. 1999;58:214-9.
4. Schelenz S, Bramham K, Goldsmith D. Septic arthritis due to extended spectrum beta lactamase producing *Klebsiella pneumoniae*. Joint Bone Spine. 2007;74:275-8.
5. Chew LC. Septic monoarthritis and osteomyelitis in an elderly man following *Klebsiella pneumoniae* genitourinary infection: case report. Ann Acad Med Singapore. 2006;35:100-3.
6. Park CH, Joo YE, Choi SK, Rew JS, Kim SJ. *Klebsiella pneumoniae* septic arthritis in a cirrhotic patient with hepatocellular carcinoma. J Korean Med Sci. 2004;19:608-10.
7. Chodos MD, Johnson CA. Hematogenous infection of a total knee arthroplasty with *Klebsiella pneumoniae* in association with occult adenocarcinoma of the cecum. J Arthroplasty. 2009;24:158.e9-158.e13.
8. Lin CC, Hsu HC, Huang CC, Chen SH. Late-onset infection of total knee arthroplasty caused by the *Klebsiella pneumoniae* bacteremia. Orthopedics. 2006;29:1129-31.

슬관절 주위 골절이 동반된 슬관절 치환술의 *Klebsiella pneumoniae* 단일균에 의한 후기 감염

정철용 • 은일수[✉] • 고영철 • 박만준 • 김민우 • 황금민

부산의료원 정형외과

*Klebsiella pneumoniae*에 의해 발생한 화농성 관절염은 성인에서 매우 드물며, 인공관절 치환술 후 발생한 경우는 더욱 드물다. 인공관절 치환술 후 발생한 *K. pneumoniae*에 의한 화농성 관절염은 급성 또는 수술 후 초기에 발생한 예는 있으나 후기 감염으로 보고된 예는 국내에서 아직 보고된 바 없으며, 다균성 감염이 대부분으로 *K. pneumoniae* 단일균에 의한 감염 역시 매우 드물다. 이에 저자들은 내원 11년 전 슬관절 인공관절 치환술을 받은 85세 여자 환자에서 후기 감염으로 *K. pneumoniae* 단일균에 의한 화농성 관절염이 슬관절 치환물 주위 골절과 동반된 1예를 치험하였기에 보고하고자 한다.

색인단어: 슬관절 전치환술, *Klebsiella pneumoniae*, 슬관절 치환물 주위 골절

접수일 2013년 6월 6일 수정일 2013년 8월 18일 게재확정일 2013년 10월 7일

[✉]책임저자 은일수

부산시 연제구 월드컵대로 359, 부산의료원 정형외과

TEL 051-607-2866, FAX 051-607-2551, E-mail dreun7@hanmail.net