

뇌농양의 임상소견 및 예후인자

연세대학교 의과대학 내과학교실*, 에이즈 연구소

최한석* · 김영근* · 정지영* · 이재혁* · 최석훈* · 박윤선* · 진범식* · 한상훈*
박윤수*[†] · 조정호*[†] · 최준용*[†] · 장경희*[†] · 송영구*[†] · 김준명*[†]

Clinical Features and Prognostic Factors of Brain Abscess

Han Seok Choi, M.D.*, Young Keun Kim, M.D.*, Jae Hyuk Lee, M.D.*, Ji Young Jung, M.D.*
Suk Hoon Choi, M.D., Yoon Seon Park, M.D.*, Bum Sik Chin, M.D.*, Sang Hoon Han, M.D.*
Yoon Soo Park, M.D.*[†], Jeong Ho Cho, M.D.*[†], Jun Yong Choi, M.D.*[†], Kyung Hee Chang, M.D.*[†]
Young Goo Song, M.D.*[†], and June Myung Kim, M.D.*[†]
Department of Internal Medicine*, AIDS Research Institute[†], Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds : Brain abscess is a important infectious disease of the central nervous system, although the mortality has been reduced due to new antibiotics therapy and improved imaging techniques.

Materials & Methods : Over a period of 17 years, from March 1986 to February 2003, 110 patients were identified as having brain abscess at the Severance Hospital. Based on medical records, we reviewed these cases and investigated retrospectively the epidemiology, clinical findings, therapeutic modalities and prognostic factors of brain abscess.

Results : There were 78 males and 32 females, and the mean age was 34.4 years. The most common location of brain abscess was the parietal lobe (24.5%), followed by temporal (20.9%) and frontal lobes (20.0%). Gram positive cocci were most frequently isolated as the causative microorganism. Tuberculous brain abscess were diagnosed in 6 (8.8%) cases. The common predisposing conditions were neurosurgery (21.8%), otitis media (10%) and congenital heart disease (8.2%). Headache (63.6%), fever (55.5%) and focal neurologic deficits (51.8%) were the common symptoms. Aspiration or open drainage was performed in 77 cases (70.0%), and excision was performed in 17 cases (15.5%). Thirty five (31.9%) patients had neurologic sequelae after treatment, and the mortality rate was 11.8%. Factors influencing mortality of brain abscess were mental status and multiple abscesses.

Conclusion : Brain abscess is still a critical infectious disease of the central nervous system with high mortality and morbidity in Korea. Active surgical procedures including aspiration, open drainage or excision, as well as antibiotic therapy, are needed for the proper management.

Key Words : Brain abscess, Clinical features, Prognostic factors, Brain, Abscess

서 론

뇌농양은 뇌실질 내에 생기는 국한성, 화농성 감염질환으로 1960년대에는 치명적인 질환으로 알려졌으나 균동정 기술의 향상, 효과적인 항생제의 개발, 외과적 술기의 발달 및 뇌산화단층촬영(computed tomography; CT)의 도입 등으로

조기 진단과 효과적인 치료가 이루어지면서 최근에는 뇌농양의 치료 성적이 놀랄만하게 향상되었다. 특히 1970년대의 CT 도입은 조기 진단과 병변의 정확한 위치파악을 가능하게 함으로써 뇌농양의 사망률을 줄이는데 크게 기여하였다. CT 도입 이전의 보고에서는 사망률이 40-60%에 달하는 것으로 보고되었으나 CT 도입 이후 최근의 여러 보고에서는 사망률이 15% 미만으로 감소하였다(1-7). 뿐만 아니라 최근에는 CT를 이용한 뇌정위적 농양흡인술에 의해 심부 농양의 치료 까지 가능해지면서 치료 성적은 더욱 향상되고 있다(1). 그러나 이러한 발전에도 불구하고 뇌농양은 아직까지 높은 사망

접수 : 2003년 7월 9일, 승인 : 2003년 10월 17일
교신저자 : 김준명, 서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 내과학교실
Tel : 02)361-5410 Fax : 02)361-6884
E-mail : jmkim@yumc.yonsei.ac.kr

를과 이환율이 지속되고 있는 중추신경계의 중요한 감염성 질환으로 저자들은 뇌농양의 임상조건 및 예후인자에 대해서 분석하고자 한다.

대상 및 방법

1986년 3월부터 2003년 2월까지 17년간 연세대학교 의과 대학 세브란스 병원에 입원한 환자의 의무기록을 조사하여 뇌농양의 정의에 합당한 110례를 선정하였다. 본 연구에서 정의한 뇌농양의 진단은 다음과 같다. CT 또는 자기공명영상(magnetic resonance imaging; MRI)에서 대뇌, 소뇌 또는 중뇌에 국소성의 병변이 확인되어야 하며, 다음의 세가지 조건, 즉 혈액배양 결과 양성조건, 농양내 삼출액배양 결과 양성조건, 뇌농양을 시사하는 조직학적 소견 중 최소한 한가지를 만족하는 경우로 하였다(8). 110명의 환자를 대상으로 성별, 연령, 발생부위, 선행요인, 원인균주, 임상소견, 치료 및 예후인자 등에 대해 의무기록 및 CT, MRI 등을 검토하여 후향적 연구를 시행하였다. 그러나 위와 같은 진단기준을 적용함에 따라 임상적으로는 뇌농양이 의심되나 배양 결과나 조직학적 소견이 음성이었던 경우는 이 연구에서 배제되었다. 따라서 수술적 요법없이 경험적 항생제 또는 항결핵제 사용만으로 증상이 호전되었던 경우와 뇌농양이 의심되나 환자의 상태가 수술적 요법을 시행하기 어려워 조직검사나 배양을 위한 검체를 얻지 못하고 사망한 경우 등이 포함되지 못한 점은 이 연구의 제약점으로 생각된다.

예후인자에 대한 통계적인 분석은 SPSS 11.0 (Statistical package for the social sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 카이제곱 검정이나 Fisher's exact test를 시행하였고 다변량 로지스틱 분석으로 독립적 예후인자를 구하였다. $P < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

결 과

1. 성별 및 연령분포

총 110예중 남자 78명(70.9%), 여자 32명(29.1%)으로 남녀비는 2.4:1 이었고, 연령은 1세부터 76세까지이며, 평균 연령은 34.4 ± 19.4 세였다.

2. 발생부위

단발성 뇌농양인 경우가 88예(79.8%)였으며 다발성 뇌농양인 경우가 22예(20.2%)였다. 단발성 뇌농양의 발생부위 분포를 보면 두정엽이 27예로 가장 많았으며 다음으로 측두엽 23

예, 전두엽 22예, 소뇌 8예, 후두엽 7예, 뇌간 1예 순이었다.

3. 선행요인

뇌농양 발생의 선행요인은 69예(62.7%)에서 확인할 수 있었는데, 이전의 신경외과 수술이 원인인 경우가 24예, 선천성 심질환, 심내막염, 화농성 폐질환, 치주염 등에 의한 혈행성 감염이 22예, 중이염, 뇌막염, 부비동염 등에 의한 감염의 직접적 전과가 21예였고, 신장이식으로 인한 면역저하가 2예였다(Table 1). 선행요인은 뇌농양의 발생부위에 영향을 주는 것으로 알려져 있는데, 본 연구에서도 선천성 심질환, 심내막염, 화농성 폐질환, 치주염 등 혈행성 전이를 하는 선행요인의 경우 절반 이상(22예중 12예)에서 중대뇌동맥이 분포하는 두정엽에 뇌농양이 위치하였고, 인접부위에서 직접적으로 전과하는 중이염의 경우 전체 11예중 5예는 측두엽에, 4예는 소뇌에 위치하여 선행요인이 발생부위에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

4. 원인균주

원인균은 68예(61.8%)에서 밝혀졌는데, 그람 양성균 34예(50.0%), 그람 음성균 10예(14.7%), 혐기균 9예(13.2%), 혼합감염 7예(10.3%), 결핵균 6예(8.8%), 진균 2예(2.9%)였다(Table 2). 가장 흔한 원인균은 *Streptococcus* spp.로 *Streptococcus intermedius*, *Streptococcus anginosus*, *Streptococcus pneumoniae* 등이 포함되었다. 혐기균은 9예(13.2%)로 적었는데, 이는 검체의 채취나 처리과정에서의 어려움으로 실제보다 배양되는 비율이 떨어졌을 가능성이 있다. 결핵성 뇌농양은 6예였으며, 육아종이나 건락괴사 등의 특이적인 조직검사 소견과 항산성간균을 보여주는 도말검사 소견으로 진단하였다.

Table 1. Predisposing Factors of Brain Abscess (n=110)

Source	No. of Cases (%)
Neurosurgery	24 (21.8%)
Otitis media	11 (10.0%)
Congenital heart disease	9 (8.2%)
Lung disease	6 (5.5%)
Meningitis	6 (5.5%)
Bacterial endocarditis	5 (4.5%)
Paranasal sinusitis	3 (2.7%)
Dental infection	2 (1.8%)
Transplantation	2 (1.8%)
Orbital abscess	1 (0.9%)
Unknown	41 (37.3%)
Total	110 (100%)

Table 2. Causative Organisms of Brain Abscess (n=68)

Causative organisms	No. of Cases (%)
Aerobic gram positive	34 (50.0)
<i>Streptococcus</i> spp.	17
<i>Staphylococcus aureus</i>	9
<i>Streptococcus epidermidis</i>	5
<i>Enterococcus</i> spp.	2
<i>Listeria monocytogenes</i>	1
Aerobic gram negative	10 (14.7)
<i>Proteus</i> spp.	4
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2
<i>Enterobacter cloacae</i>	2
<i>Acinetobacter anitratus</i>	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1
Anaerobic	9 (13.2)
<i>Peptostreptococcus</i> spp.	5
<i>Bacteroides</i> spp.	3
<i>Propionibacterium</i> spp.	1
Mixed	7 (10.3)
Tuberculosis	6 (8.8)
Fungal	2 (2.9)
<i>Aspergillus</i> spp.	2
Total	68 (100)

5. 임상증상

내원 당시 임상증상은 두통이 70예(63.6%)로 뇌농양의 가장 흔한 증상으로 나타났고 발열 61예(55.5%), 국소적 신경장애 57예(51.8%), 의식저하 40예(36.4%), 오심 및 구토 34예(30.9%), 경부강직 16예(14.5%), 발작 13예(11.8%)가 나타났다. 국소적 신경장애로는 편측 운동마비가 가장 많았고 그외 안구운동장애, 구음장애 등이 있었다. 의식저하를 보였던 40예에는 기면이 20예로 가장 많았고, 혼미 17예, 반혼수 2예, 혼수 1예 등이 있었다. 그러나 의식상태가 명료한 환자 중에도 내원시 일시적인 착란 상태를 보인 환자는 다수 있었다.

6. 치료

뇌농양이 진단된 모든 환자에서 항생제를 사용하였으며, 대부분의 환자(85.5%)에서 뇌농양을 치료하는데 흡인술, 배농술, 절제술 등의 수술적 방법이 사용되었다. 항생제만 사용한 경우는 16예(14.5%)였으며, 항생제와 더불어 흡인술이나 배농술을 시행한 경우가 77예(70.0%)였고, 절제술을 시행한 경우가 17예(15.5%)였다(Table 3).

7. 예 후

예후는 내과적 및 외과적 치료가 종결되어 퇴원한 시점을 기준으로 신경학적 이상 없이 완전히 회복된 경우와 사망한

Table 3. Treatment Modality of Brain Abscess (n=110)

Treatment Modality	No. of Cases (%)	Dead	Alive
Antibiotics only	16 (14.5%)	7	9
Aspiration and/or Drainage+			
Antibiotics	77 (70.0%)	6	71
Excision+Antibiotics	17 (15.5%)	0	17
Total	110 (100%)	13	97

Table 4. Multivariate Logistic Regression Analysis of Prognostic Factors in Patients with Brain Abscess

Factors	β	Odds ratio	95% confidence interval		P value
			lower	Upper	
Mental changes*	1.776	5.904	1.584	21.997	0.008
Multiple abscesses	1.626	5.083	1.372	18.829	0.015

*Mental changes include stuporous, semicomatous and comatous mentality.
†Statistically significant

경우 그리고 치료 후 남은 신경학적 후유증에 따라 후유증이 경미한 경우, 중등도인 경우, 중증인 경우로 나누었다. 경미한 후유증으로는 동공부동증, 얼굴신경마비 등을 포함시켰고, 중등도 후유증에는 편측마비, 청각장애 등이, 중증 후유증에는 맹목, 정신지체 등이 포함되었다. 신경학적 후유증 없이 완전 회복된 경우가 62예(56.4%)로 가장 많았고, 경미한 후유증이 남았던 경우가 17예(15.5%), 중등도의 후유증이 남았던 경우가 12예(10.9%), 중증의 후유증이 남았던 경우가 6예(5.5%)였다. 사망한 환자는 13명으로 사망률은 11.8%에 해당하였다. 예후인자를 다변량 로지스틱 회귀분석으로 분석한 결과 내원시 환자의 의식상태와 다발성 뇌농양이 사망률에 의미있게 영향을 미치는 것으로 나타났다(Table 4). 내원시 의식상태가 명료 또는 기면인 경우와 혼미, 반혼수 또는 혼수인 경우의 두 군으로 나누어 비교한 결과 의식상태가 혼미, 반혼수 또는 혼수인 경우에 사망률이 의미있게 높은 것으로 나타났으며, 다발성 뇌농양의 경우도 의미있게 사망률이 높아 예후에 영향을 미친 것으로 나타났다. 이외 연령, 성별이나 두통, 발열, 국소적 신경장애, 오심 및 구토 등 임상증상의 유무는 사망률에 별다른 영향을 미치지 않았다.

고 찰

뇌농양은 일반적으로 여자보다 남자에게 2-3배 가량 더 흔하게 발병하는 것으로 알려져 있으며(1, 2, 4), 대표적인 선행 요인인 중이염, 부비동염, 심장기형 등이 호발하는 연령인 40세 이전에 주로 발병한다(1, 2, 6, 9).

뇌농양은 뇌의 다양한 부위에 발생할 수 있는데, 보고자에

따라 차이가 있으나 McClelland 등이 측두엽에 29%, 전두엽에 25%, 두정엽에 10%, 소뇌에 6%, 후두엽에 5%, 다발성 뇌농양이 20%로 보고하였듯이 대개 측두엽, 전두엽, 두정엽 순으로 보고된다(10). 다발성 뇌농양의 경우 CT 시행 이전에는 전체 뇌농양의 1-15%정도를 차지하는 것으로 보고되었으나, CT가 진단에 도입된 이후의 보고에서는 다발성 뇌농양이 10-50%를 차지하는 것으로 보고되고 있다(11). 본 연구에서는 두정엽, 측두엽, 전두엽에 유사한 빈도로 흔하게 발생하였으며, 다발성 뇌농양의 빈도는 20.2%로 나타났다.

뇌농양은 외상, 수술 또는 인접부위의 화농성 병변에서 감염원이 직접 뇌조직 속으로 침투하거나, 원발 병소의 감염이 혈행성으로 전파되어 생길 수 있다(2, 12). 기존의 보고들에 따르면 인접부위의 화농성 병변이 직접 뇌조직으로 전파된 경우가 47%가량 되며, 혈행성으로 전파된 경우가 25%, 원인이 밝혀지지 않은 경우가 15-20%에 해당하였다(7, 13, 14). 인접부위의 화농성 병변으로 부비동염, 중이염, 유양돌기염 등이 주된 선행요인으로 알려졌으며, 혈행성으로 전파되는 뇌농양의 선행요인으로는 심내막염, 만성폐렴, 골수염, 치주 혹은 편도농양 등을 열거할 수 있다. 이러한 선행요인은 뇌농양의 발생부위에 영향을 줄 수 있는데, 중이염이나 부비동염과 같은 두개강 주변의 국소감염에 의한 경우 거의 대부분 인접부위인 측두엽이나 전두엽에 위치하고, 심장병이 선행요인인 경우 혈행성 전파에 의해 뇌농양이 발생하므로 대부분 중대뇌동맥이 분포하는 두정엽에 병변이 위치한다(15). 본 연구에서 원인이 밝혀지지 않은 경우는 37.3%로 높았는데, 많은 환자에서 뇌농양의 선행요인에 대한 정확한 평가가 이루어지지 않은 경우가 많았다. 또한 가장 흔한 선행요인은 신경외과 수술로 나타났는데, 이 중 상당수가 소아 때 선천성뇌질환 수술을 위해 본원으로 전원된 예가 많아 이러한 결과가 우리나라 전체를 반영한다고 보기는 어려울 것으로 생각된다.

뇌농양의 원인균은 선행요인 및 항생제에 대한 내성 균주의 출현 등으로 지역마다 차이가 있지만 대체로 *Streptococcus* spp., *Staphylococcus aureus*, *Proteus* spp. 등이 주된 원인균으로 보고된다(7). 배양검사상 포도상구균의 비율은 감소하고 그람음성균과 혐기균의 비율이 높아지는 추세가 보고되고 있으며(1, 3, 9, 16, 17), 진균 또한 점차 증가하는 추세로 면역 결핍 환자에서 주로 나타나며 사망률은 매우 높은 것으로 보고된다(18). 결핵균 감염에 의한 중추신경계의 병변은 주로 뇌막염이나 결핵성 육아종으로 나타나지만 병변이 더 진행되면 간혹 뇌농양으로 발전하게 된다(19). 결핵성 육아종

의 경우 대개 개두술을 시행할 필요가 없이 항결핵제 치료만으로 좋은 성적을 거둘 수 있으나 결핵성 뇌농양의 경우 병소적출술 및 장기간의 화학요법의 병행이 치료원칙이다(3, 19).

최근에 비침습적 진단방법이 뇌농양을 진단하는데 큰 도움을 주고 있는데, 특히 CT는 빠르고 쉽게 병변의 위치를 알 수 있게 해주어 조기 진단과 병변의 정확한 위치파악을 가능하게 할 뿐만 아니라, 반복검사를 통해 수술의 시기를 결정하는데 도움을 주고, 치료 후 추적 관찰에도 유용하게 쓰인다. 뇌농양의 특징적인 CT 소견은 조영제 투여 후 환상 조영증강과 중심부에 저밀도 음영이 보이며, 이 주위로 다시 뇌부종에 의해 형성되는 저밀도 음영이 나타나는 것이다(20). MRI 또한 뇌농양의 진단에 유용하게 쓰이고 있는데, MRI는 CT에 비해서 민감도가 뛰어나므로 뇌농양을 뇌염기에 조기 발견할 수 있게 해주며, 염종의 뇌실 또는 지주막하 파급이나 위성병소의 조기 진단도 가능하게 해준다(20). 또한 확산강조영상을 이용하면 뇌종양과 뇌농양을 감별하는데 있어서도 도움이 된다(21, 22).

뇌농양의 치료에서 항생제는 수술적 요법을 병행한 경우 정맥을 통해 최소 4-6주 가량 투여되어야 하며, 이후 2-6개월 동안은 경구로 투여한다. 뇌농양을 외과적으로 완전 절제한 경우에는 3-4주 정도로 항생제 투여기간을 줄일 수 있다(20, 23). 외과적 처치없이 항생제 단독으로 치료하는 경우로는 환자의 상태가 좋지않아 수술의 위험도가 높은 경우, 뇌염기의 뇌농양인 경우, 다발성 뇌농양인 경우, 뇌농양이 깊게 위치한 경우, 항생제 치료 후 조기에 임상적인 호전과 뇌농양 크기가 감소하는 경우, 그리고 뇌농양의 크기가 2 cm 미만인 경우 등이며, 항생제만으로 치료할 때는 수술적 요법을 병행하는 경우보다 비경구적 항생제 투여 기간을 6-8주 이상으로 늘리고, CT 또는 MRI로 추적 관찰을 해야한다(23, 24).

항생제만으로 치료하는 일부 환자를 제외하면 대개의 환자에서는 항생제 투여와 흡인술, 배농술, 절제술 등의 수술적 요법을 같이 병행한다. CT가 도입된 이후에는 CT유도하 뇌정위적술이 보편화되고 있는데, 이 방법이 도입된 이후 다발성이나 깊게 위치한 뇌농양의 경우에도 성공적 시술이 가능하여 사망률이 8%이하까지 감소하였다는 보고가 있으며(25), 뇌간에 위치한 농양의 경우도 이전에는 대부분 치명적이었으나 최근에는 CT 유도하 뇌정위술을 사용하여 성공적으로 농양을 배농한 증례가 보고되었다(26, 27).

뇌농양은 항생제 및 CT 도입 이전에 40-60%에 달하던 사망률이 최근에는 15%이하로 감소하였으며, 치료 후 신경학적 후유증은 30-55%정도로 보고된다(1-7). 본 연구에서는 신

정확적 후유증이 남았던 환자가 35명으로 전체 환자의 31.9%였고, 사망한 환자는 13명으로 사망률이 11.8%에 해당하였다. 항생제만 사용한 16예중 7예가 사망하였으며, 항생제와 더불어 흡인술이나 배농술을 시행한 77예는 6예가 사망하였고, 절제술을 시행한 17예는 사망한 환자가 없었다. 그러나 임상 소견 및 영상진단으로 뇌농양이 의심되었으나 항생제만으로 치료한 환자들의 경우 뇌농양 진단을 위한 농양내 삼출액이나 조직을 얻지 못해 상당수가 본 연구의 뇌농양 진단 기준에 부합되지 않아 배제되었으며, 절제술을 시행한 경우가 흡인술이나 배농술을 시행한 경우보다 비교적 전신상태나 신경학적 상태가 더 양호한 경우가 많은 반면에, 흡인술이나 배농술은 환자의 신경학적 상태가 좋지 않거나 뇌간 등 수술로써 접근하기 어렵거나 치명적인 병변에서도 시행되었으므로 치료방법에 따라서 예후가 차이를 보인다고 결론 내리기는 어려울 것으로 생각된다. 기존의 여러 연구에서 높은 사망률과 관련이 있는 예후인자로 내원시 환자의 의식상태, 고령, 광범위한 뇌부종, 뇌실로의 뇌농양 파열, 뇌막염, 다발성 뇌농양, 진단의 지연 등이 제시되었으며, 이중 내원시 환자의 의식상태가 가장 중요한 예후 인자로 여겨지고 있다(8, 13, 15, 28).

요 약

목적 : 뇌농양은 중추신경계의 중요한 감염성 질환으로서 최근 새로운 항생제 및 영상 진단법의 발달로 사망률의 감소가 보고되고 있다.

재료 및 방법 : 1986년부터 2003년까지 연세의료원 신촌 세브란스 병원에 내원한 110명의 뇌농양 환자를 대상으로 뇌농양의 역학, 임상양상, 원인균주, 치료방법, 예후인자 등에 대해 의무기록과 CT, MRI 등을 토대로 후향적으로 검토하였다.

결과 : 177명의 뇌농양 환자 중에 남성은 78명, 여성은 32명으로 남녀 성비는 2.4대 1이었다. 발생 연령은 1세부터 76세 사이였으며, 평균 연령은 34.4세였다. 뇌농양의 호발 부위는 두정엽이 가장 많았고 다음으로 측두엽, 전두엽 순이었고, 원인균주는 그람 양성균이 가장 많았고 결핵균은 8.8%를 차지하였다. 선행요인은 신경외과 수술, 중이염, 선천성 심질환 순이었으며, 흔한 증상으로는 두통, 발열, 국소신경학적 증상 등이 있었다. 치료에 있어 대부분의 환자에서 흡인술이나 배농술 또는 절제술 등의 수술적 요법이 시행되었다. 치료 후 신경학적 후유증이 남았던 경우는 31.9%였고, 사망률은 11.8%였다. 사망에 의미있게 영향을 미치는 예후인자로는 내원시 환자의 의식상태와 다발성 뇌농양이 있었다.

결론 : 우리나라에서 뇌농양은 최근 항생제, 수술적 요법 및 진단방법의 발달로 그 예후가 호전되었으나, 여전히 높은 사망률과 이환률을 보이는 중추신경계의 중요한 감염성 질환으로서 항생제 등 내과적 요법과 더불어 수술적 요법으로 흡인술, 배농술, 절제술 등의 적극적인 치료가 필요하다.

참 고 문 헌

- 1) 전상룡, 김정훈, 노성우, 나영신, 김창진, 권 양, 임승철, 이정교, 권병덕 : 뇌농양의 외과적 치료성적 분석. 대한신경외과학회지 28:1131-1136, 1999
- 2) Brewer NS, MacCarty CS, Wellman WE : Brain abscess. A review of recent experience. *Ann Intern Med* 82:571-576, 1975
- 3) Garfield J : Management of supratentorial intracranial abscess. A review of 200 cases. *BMJ* 2:7-11, 1969
- 4) Samson DS, Clark K : A current review of brain abscess. *Am J Med.* 54:201-210, 1973
- 5) Rosenblum ML, Hoff JT, Norman D, Weinstein PR, Pitts L : Decreased mortality from brain abscesses since advent of computerized tomography. *J Neurosurg* 49:658-668, 1978
- 6) Mampalam TJ, Rosenblum ML : Trends in the Management of bacterial brain abscesses. A review of 100 cases over 17 years. *Neurosurgery* 23:451-457, 1988
- 7) Yang SH : Brain abscess. A review of 400 cases. *J Neurosurg* 55:794-799, 1981
- 8) Seydoux C, Francioli P : Bacterial brain abscesses. Factors influencing mortality and sequelae. *Clin Infect Dis* 15:394-401, 1992
- 9) Alderson D, Strong AJ, Ingham HR, Selkon JB : Fifteen-year review of the mortality of brain abscess. *Neurosurgery* 8:1-5, 1981
- 10) McClelland CJ, Craig BF, Crockard HA : Brain abscesses in Northern Ireland. A 30 year community review. *J Neurol Neurosurg Psychi* 41:1047, 1978
- 11) Rousseaux M, Lesoin F, Destee A, Jomin M, Petit H : Developments in the treatment and prognosis of multiple cerebral abscesses. *Neurosurgery* 16:304-308, 1985
- 12) Nielsen H, Glydensted C, Harmsen A : Cerebral abscess: A etiology and pathogenesis, symptoms, diagnosis and treatment. *Acta Neurol Scand* 65:609-622, 1982
- 13) Chun CH, Johnson JD, Hofstetter M, Raff MJ : Brain abscess. A study of 45 consecutive cases. *Medicine (Baltimore)* 65:415-431, 1986
- 14) Arseni C, Ciurea AV : Cerebral abscess secondary to otorhinolaryngological infections. A study of 386 cases. *Zentralbl neurochir* 49:22-36, 1988
- 15) 이기형, 임주혁, 윤병우, 이광우, 노재규, 이상복, 명호진 : 뇌농양의 예후인자에 관한 후향적 분석. 대한신경외과학회지 12:92-99, 1994

- 16) de Louvois J: *The bacteriology and chemotherapy of the brain abscess. J Antimicrob Chemother* 4:395-413, 1978
- 17) Lu CH, Chang WN, Lin YC, Tsai NW, Liliang PC, Su TM, Rau CS, Tsai YD, Liang CL, Chang CJ, Lee PY, Chang HW, Wu JJ: *Bacterial brain abscess. Microbiological features, epidemiological trends and therapeutic outcomes. QJM* 95:501-509, 2002
- 18) Singh N, Husain S: *Infections of the central nervous system in transplant recipients. Transpl Infect Dis* 2:101-111, 2000
- 19) 이창섭, 신형식, 박재현, 김상진, 박상근: 결핵성 뇌농양. *대한신경외과학회지* 27:1408-1411, 1998
- 20) Mandell GL, Bennett JE, Dolin R: *Principles and Practice of Infectious Diseases. 5th ed. P1016-1028, New York, Churchill Livingstone, 2000*
- 21) Leuthardt EC, Wippold FJ 2nd, Oswood MC, Rich KM: *Diffusion-weighted MR imaging in the preoperative assessment of brain abscesses. Surg Neurol* 58:395-402, 2002
- 22) Mukherji SK, Chenevert TL, Castillo M: *Diffusion-weighted magnetic resonance imaging. J Neuroophthalmol* 22:118-122, 2002
- 23) Infection in Neurosurgery Working Party of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy: *The rational use of antibiotics in the treatment of brain abscess. Br J Neurosurg* 14:525-530, 2000
- 24) Yang SY, Zhao CS: *Review of 140 patients with brain abscess. Surg Neurol* 39:290-296, 1993
- 25) Dyste GN, Hitchon PW, Menezes AH, VanGilder JC, Greene GM: *Stereotaxic surgery in the treatment of multiple brain abscesses. J Neurosurg* 69:188-194, 1988
- 26) Rossitch E, Alexander E 3rd, Schiff SJ, Bullard DE: *The use of computed tomography-guided stereotactic techniques in the treatment of brain stem abscesses. Clin Neurol Neurosurg* 90:365-368, 1988
- 27) Fuentes S, Bouillot P, Regis J, Lena G, Choux M: *Management of brain stem abscess. Br J Neurosurg* 15:57-62, 2001
- 28) Yildizhan A, Pasaoglu A, Ozkul MH, Aral O, Ozkul N: *Clinical analysis and results of operative treatment of 41 brain abscesses. Neurosurg Rev* 14:279-282, 1991