

두개강내 농양의 전산화단층촬영 소견

연세대학교 의과대학 방사선학교실

김상진 · 서정호 · 박창윤

연세대학교 의과대학 신경외과학교실

이규창 · 정상섭

— Abstract —

Computed Tomographic Findings of Intracranial Pyogenic Abscess

S.J. Kim, M.D., J.H. Suh, M.D., C.Y. Park, M.D.

Department of Radiology and Nuclear Medicine

K.C. Lee, M.D., S.S. Chung, M.D.

Department of Neurosurgery

Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

The early diagnosis and effective treatment of brain abscess pose a difficult clinical problem.

With the advent of computed tomography, however, it appears that mortality due to intracranial abscess has significantly diminished.

54 cases of intracranial pyogenic abscess are presented. Etiologic factors and computed tomographic findings are analyzed and following result are obtained.

1. The common etiologic factors are otitis media, post operation, and head trauma, in order of frequency.
2. The most common initial computed tomographic findings of brain abscess is ring contrast enhancement with surrounding brain edema.
3. The most characteristic computed tomographic finding of ring contrast enhancement is smooth thin walled ring contrast enhancement.
4. Most of thick irregular ring contrast enhancement are abscess associated with cyanotic heart disease or post operation.
5. The most common finding of epidural and subdural empyema is crescentic radioluscent area with thin wall contrast enhancement without surrounding brain edema in convexity of brain.

I. 서 론

전산화 단층촬영이 임상에 적용된 이래 각종 질환의

본 논문은 1982년 7월 1일에 접수되었음.

* 본 논문은 1981년도 연세대학교 의과대학 학술연구비

보조로 이루어짐.

진단에 기여한 바 크다는 것은 잘 알려진 사실이다. Price 및 Danziger (1978)와 Shaw 및 Russe (1977)에 의한 전산화 단층촬영으로 뇌농양을 조기 진단하고 조기 치료를 함으로써 환자의 사망율을 줄이는데 기여한 바 크다^{1,2,3}.

Rosenblum 및 Hott⁴(1978) 등은 전산화 단층촬영

에 의해 뇌농양의 형태학적 소견과 정확한 해부학적 위치를 알므로써 외과적 처치에 도움을 줄 수 있다고 보고하고 있다. 이에 저자는 두개강내 농양의 전산화 단층촬영상의 특징적인 소견을 중심으로 한 방사선학적 고찰을 하여 보았다.

II. 대상 및 방법

1977년 11월부터 1981년 10월까지 연세대학교 의과대학 부속 세브란스병원에서 전산화 단층촬영을 실시하고 수술에 의하여 두개강내 농양으로 확진된 54예를 대상으로 하였다.

전산화 단층촬영은 Ohio Nuclear Delta Scanner FS 50으로 시행하였으며 두개강내 농양의 진단을 위해서는 orbitomeatal line에서 15° 각도를 주어 256×256 matrix, 13mm slice로 단층촬영했으며 농양부위의 정확한 위치 및 감별진단에 도움을 주기 위해서는 필요에 따라 관상촬영(coronal section)도 겸하였다.

조영증강을 시키기 위해서는 60% sodium 혹은 magnesium Diatrizoate를 정맥주사 하였으며 성인에서는 90 cc~120 cc, 소아에서는 kg당 2cc~3cc의 조영제를 정맥주사 하였다.

두개강내 농양의 전산화 단층촬영 소견은 조영증강의 유무와 주위의 뇌부종유무 및 조영증강이 된 경우, 특히 환상조영증강의 특징적인 모양에 따라서 분류하여 보았으며 환상조영증강된 벽의 두께가 2mm 이상인 경우에는 두꺼운 벽을 가진 환상조영증강으로, 벽의 두께가 2mm 이하인 경우에는 얇은 벽을 가진 환상조영증강으로 정하였다.

III. 결 과

A) 농양의 원인 및 부위

두개강내 농양을 원인별로 보면 중이염의 합병증으로 생각되는 것이 12예(27.3%)로 가장 많았고 이때 농양의 부위가 주로 소뇌, 뇌측두엽에 위치하였다(Table 1).

다음은 뇌수술후의 합병증으로 생각되는 경우가 11예(25%)이었는데 이 중 8예는 뇌외상으로 수술을 한 뒤에 농양이 발생되었고 이때 농양의 부위는 11예 중 8예에서 전두엽에 뇌농양이 발생되었다.

4예의 뇌외상후에 발생한 뇌농양은 3예에서 전두엽에 위치하였고 선천성 청색증 심장질환 환자에서 뇌농양이 발생한 5예(11.4%)이었는데 이 경우에는 parietal lobe에 2예, frontal, occipital lobe에 각각 1예이었고 1예에서는 다발성으로 뇌농양을 초래하였다. 원인불명의 뇌농양인 경우가 10예(22.7%)이었다.

경뇌막하 농양과 경뇌막상 농양은 대개가 뇌수술후의 합병증, 중이염, 부비강염 등이 원인이 되었고 경뇌막하 농양만 온 경우가 3예, 경뇌막상 농양만 온 경우가 2예, 경뇌막상 농양과 경뇌막하 농양이 같이 온 예가 2예이었고 경뇌막하 농양과 뇌농양이 같이 온 경우가 3예이었다(Table 2).

B) 전산화 단층촬영 소견

뇌농양의 전산화 단층촬영 소견은 다음과 같은 3가지로 대별할 수 있었다(Table 3).

첫째, 국소적으로 낮은 방사선 흡수율만 보여서 뇌부종만 의심할 수 있고 조영증강이 전혀 보이지 않았던 경우가 4예(9.1%)였다(Fig.1).

둘째, 환상조영증강을 보이고 주위에 뇌부종을 동반한

Table 1. Etiology and Location of Brain Abscess.

Etiology	Location							Total(%)
	Frontal	Temporal	Parietal	Occipital	Multifocal	Pituitary	Cbll	
Post traumatic	3		1					4(9.1)
Post operative	6	1	1	1		1	1	11(25)
Post meningitic	1							1(2.3)
Otitis media	1	3	4				4	12(27.3)
Neck abscess	1							1(2.3)
Cyanotic heart disease	1		2	1	1			5(11.4)
Unknown	5	1	3		1			10(22.7)
Total (%)	18(40.9)	5(11.4)	11(25.0)	2(4.5)	2(4.5)	1(2.3)	5(11.4)	44(100)

Table 2. Subdural and Epidural Empyema.

Origin of infection	No. of cases
Frontal sinusitis	1
Post-operation	3
Neck abscess	1
Ear infection	2
Skull osteomyelitis	1
Unknown	2
Total	10

Table 3. Initial C-T Findings of Brain Abscess.

C-T findings	No. (%)
Edema without contrast enhancement	4 (9.1)
Ring enhancement with surrounding edema	38(86.4)
Ring enhancement without surrounding edema	2 (4.5)
Total	44(100)

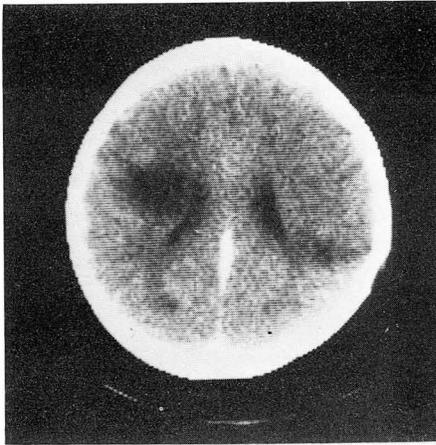


Fig. 1. Multiple brain abscess.

No contrast enhancement after infusion of contrast media. Multiple low densities are noted on right temporoparietal and left parietal area. History of steroid therapy.

경우가 38예(86.4%)이었는데 농양내부와 주위 뇌부종의 Hounsfield Number는 10 정도였다(Fig.2).

셋째, 환상조영증강은 보이나 주위의 뇌부종을 동반하지 않았던 경우가 2예(4.5%)이었다.

셋째의 경우는 2예가 있었는데 1예는 뇌하수체 종양

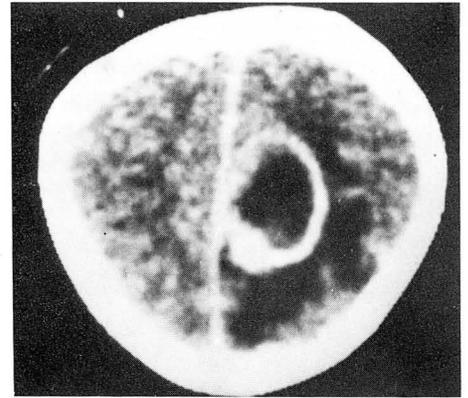


Fig. 2. Brain abscess associated with T.O.F. Thick irregular wall contrast enhancement with marked surrounding edema.

Thinning of medial wall is also noted.

을 제거한 후에 터키안 상부에 농양이 발생하였던 예이고 또다른 1예는 소뇌농양이었던 경우이다.

다음은 환상조영증강을 보인 40예를 대상으로 특징적인 소견을 나누어 보았다(Table 4).

Table 4. Character of Ring Contrast Enhancement.

	C-T findings	No. (%)
Single lesion(23)	Thin uniform	19 (47.5)
	Thick ununiform	4 (10.0)
Multiple lesion(17)	Thin uniform	8 (20.0)
	Thick ununiform	9 (22.5)
Total		40 (100)

단일 환상조영증강을 보인 예가 23예(57.5%) 이었고, 환상조영증강이 2개이상인 경우가 17예(42.5%) (Fig. 4)였으며 환상증강된 농양의 벽이 얇고 균일한 것이 27예(67.5%)를 차지하고 있었고 농양벽의 두께가 두텁고, 모양이 불규칙한 것이 13예(22.5%)를 차지하고 있었다. 환상조영증강의 모양이 불규칙하고 벽이 두꺼운 13예중에서 4예는 청색증 심장질환을 동반한 뇌농양 환자이었고 4예는 뇌수술후에 합병증으로 초래된 뇌농양이었다. 특히 5예의 청색증 심장질환 환자중 3예에서는 여러개의 환상조영증강이 일어났고 동시에 벽이 불규칙하고 두꺼웠다. 나머지 2예에서는 단일 환상조영증강을 나타냈으나 벽이 두텁고 불규칙하였으며 주위의 뇌부종이 심하여 마치 악성신경교종(malignant glioma)과 흡사한 모

양을 보였다(Fig.2).

뇌의 내측 측 백질에 연한 곳의 환상조영증강벽의 두께가 외측 측 회백질에 연한 곳의 뇌농양벽의 두께보다 얇은 경우가 17예(42.5%)로 나타났다(Fig.2).

5. 예의 뇌농양에서 뇌농양내 또는 뇌농양 주위에 공기 음영(air shadow)을 보였는데 모두 뇌수술을 한 병력이 있었던 경우였으며 이때에 단순 X-선 촬영에서는 공기 음영(air shadow)이 보이지 않았다(Fig.3).

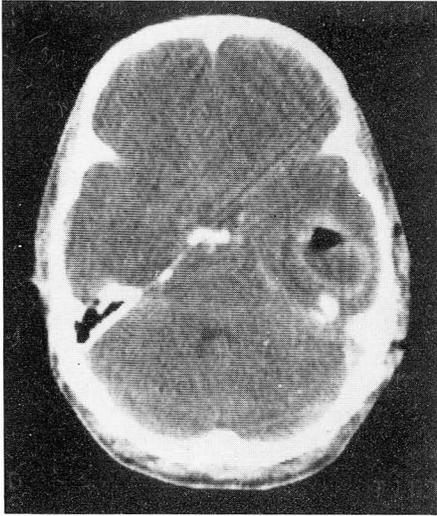


Fig. 3. Typical pattern of brain abscess.
Uniform thin contrast enhancement of wall with surrounding edema with air shadow in abscess cavity on right temporal area.

10예의 경뇌막하 농양 및 경뇌막상 농양에서 뇌농양과 동반되지 않았던 7예에서는 뇌부종이 동반되지 않았고 조영증강 후에는 벽의 두께가 비교적 균일한 막으로 둘러싸여 뇌실질과 경계가 뚜렷하게 나타났다(Fig.5).

4예의 경뇌막상 농양에서 3예에서는 볼록렌즈모양의 biconvex한 모양을 보여주었고 이중에서 1예에서는 중앙선을 중심으로 양쪽에 걸쳐있는 볼록렌즈모양을 한 경우였다(Fig.6).

8예의 경뇌막하 농양에서 특징적인 반달모양을 한 예는 3예가 있었고 2예에서는 biconvex한 모양을 보여주었다.

1예의 경뇌막하 농양에서는 대뇌거주위에 농이 모여 있는 것을 잘 보여주었고 있었다.

10예의 경뇌막상농양과 경뇌막하농양 모두에서 농이 차있는 내부의 방사선 흡수율이 뇌실내의 뇌척수액의 방

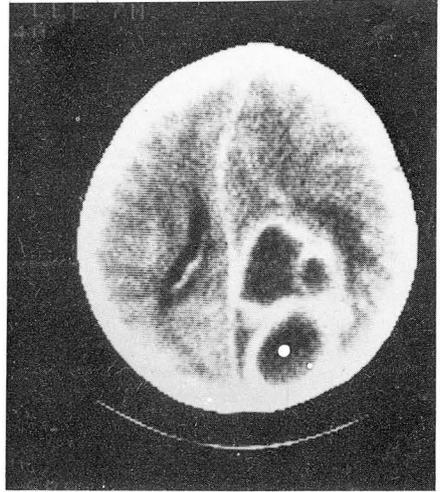


Fig. 4. Brain abscess associated with T.O.F.
Multiple irregular ring contrast enhancement with marked surrounding brain edema.

사선흡수율보다 높아서 뇌척수액이 고여있는 경우와 구분이 되었고 이중에서 2예는 뇌실질의 방사선 흡수율과 거의 비슷한 소견을 보여주었다(Fig.5,6).

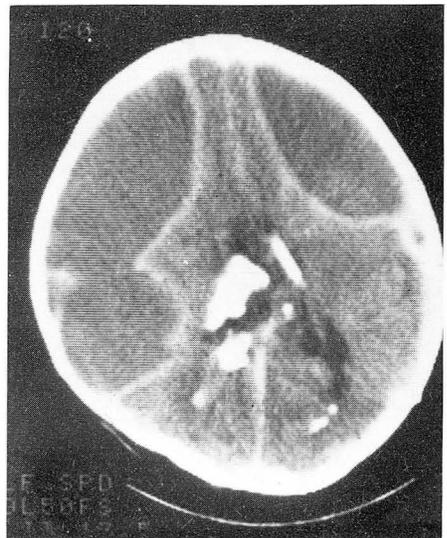


Fig. 5. Subdural empyema after V-P shunt due to aqueductal stenosis.
Large crescent shaped fluid collection on both convexity with thin wall contrast enhancement and mass effect.
Shunting tube is also noted.



Fig. 6. Epidural empyema due to skull osteomyelitis. On contrast enhancement study, semicircular shadow is noted along the inner table of frontal area with thin rim enhancement without associated with surrounding brain edema. Not the falx dose not extend to the inner table of skull.

IV. 고 찰

Kindt 및 Gosh⁵⁾(1972)에 의하면 두개강내 농양의 발병경로를 다음과 같은 4가지로 대별하고 있다.

첫째, 두부 어느 부위에 화농성 병소가 있어서 두개강 내로 파급되는 경우로서 부비강염, 중이염, 두개골의 골염등이 뇌농양을 일으키는 경우이고,

둘째는 두부의상에 의한 두개골의 손상으로 염증이 파급되는 경우,

셋째는 뇌수술후에 합병된 2차감염에 의한 경우이며, 넷째로는 신체 어느 부위에 병소가 있어 그 염증이 두개강내로 파급되는 경우라고 말하고 있다.

저자의 연구결과에서도 대부분이 상기 범주에 속해 있었다.

Joubert 및 Stephanov⁶⁾(1977)등의 보고에 의하면 39.1%에서 뇌전염에 농양이 발생된 것으로 보고하고 있는데 저자의 경우에도 40.9%로 유사한 통계수치를 보여주고 있으며 특히 뇌수술후에 발생한 경우가 33.3%를 차지하고 있었다.

중이염에 의한 뇌농양은 소뇌, parietal lobe, temporal lobe 등의 순으로 초래되었는데 Shaw 및 Russell⁷⁾(1975)의 보고에 의하면 소뇌농양의 94%에서 중

이염에 의한 것으로 기술하고 있고 이는 원발성 병소와 소뇌와의 해부학적 연관성 때문인 것으로 설명하고 있다.

다음은 활막세포 증후군을 포함한 선천성 청색증 심장질환 환자에서 뇌농양이 초래된 경우가 5예 있었는데 이 경우 뇌농양을 일으키는 기전을 Fischbein 및 Rosenthal⁸⁾(1974)은 간헐적인 패혈증과 국소적 뇌연화증에 의한 것으로 설명하고 있다. 심장내에서 우측 심장에서 좌측 심장으로 통하는 길이 있으면 폐의 모세 혈관에서 효과적인 식균여과작용(phagocytic filtering activity)을 거치지 못하므로 뇌에 병균침입이 용이하게 되고 이런 심장질환 환자에서는 이차적 다혈구증(secondary polycythemia)이 오며 따라서 혈액의 점성(viscosity)이 증가하게 되므로 뇌혈류 감소가 초래되며 따라서 뇌에 산소저하증을 일으켜 뇌연화증을 초래하게 된다한다. 또한 Kindt 및 Gosch⁵⁾(1972)은 청색증 심장질환 환자에서 뇌농양을 일으키는 곳은 중뇌동맥의 말초혈관부위여서 Sylvian fissure 후방의 posterior parietal cortex에 잘 오게 된다고 보고하고 있으며 저자의 경우 5예의 청색증 심장질환 환자중 3예에서 상기와 같은 부위에 뇌농양이 초래되었다.

Enzmann 및 Britt⁹⁾(1979)에 의하면 동물실험에서 세균이 뇌에 침범하게 된 후 1~3일 후에 조기 뇌염이 발생되며 4~9일 후에 뇌조직의 괴사가 진행되고 주위의 혈관증식이 일어나게 되며 이때 뇌부종과 괴사된 중심부가 생기게 된다. 10~13일 후에 조기피막이 형성되며 2주이상부터 괴사된 중심부의 크기가 줄어들면서 그 주위는 육아조직 교질층의 피막이 형성된다 한다. Zimmermann¹⁰⁾등(1977)에 의하면 피막형성은 증세가 시작된 후 완전한 농양을 형성하려면 4주가 걸리고 이때 대부분이 뇌의 corticomedullary junction에 위치하게 된다. 전산화 단층촬영상에는 뇌수열초기인 2~7일내는 불분명한 감소음영과 얼룩덜룩한 조영증강을 보이다가 2~4주가 지나면 고리 모양의 조영제 증강을 보여준다고 Zimmermann¹¹⁾등(1976) 및 Ambrose¹²⁾(1973)가 보고하고 있다. 저자의 경우에도 2예에서 상기와 같은 현상을 관찰한 바 있다.

조영증강의 정확한 기전은 아직 확실치는 않으나 Gado¹³⁾등(1975)에 의하면 혈뇌장벽(blood-brain-barrier)의 결손이 주원인으로 설명하고 있고 또한 Hatam⁴⁾등(1975)과 Korman 및 Dean¹⁵⁾(1976)은 혈관의 과다관류(luxury perfusion)등이 관여하는 것으로 말하고 있다. Stevens 등¹⁶⁾(1978)은 25예의 뇌농양에서 48%에서 균일한 모양의 환상조영증강을 보고하고 있는데 저

자의 경우에는 61%에서 이와같은 모양을 보여주고 있어서 Stevens 등(1978)의 경우보다 많은 통계수치를 나타내고 있어서 뇌농양의 대부분을 차지하고 있는 것을 알 수 있었다(Fig.3).

Zimmermann 등¹¹⁾(1976)에 의하면 환상조영증강의 내측벽이 외측벽보다 얇게 나타날 수 있는데 이는 뇌의 회백질이 백질보다 혈관이 풍부하여 농양벽이 두텁게 형성되거나 백질과 연해있는 농양벽은 혈관이 풍부하지 못하여 얇게 형성되는데 이로 인하여 농양이 뇌실내로 쉽게 파열될 수 있다고 설명하고 있는데 저자의 연구에 의하면 42.5%에서 상기와 같은 소견을 보여주고 있었으나 뇌실내로 파열된 경우를 보여준 경우는 없었고 Stevens 등¹⁶⁾(1978)은 뇌농양의 48%에서 상기와 같이 내측벽이 얇은 경우를 보고하고 있어 저자의 연구와 유사한 통계수치를 보여주고 있다.

다음은 전이성 뇌농양 특히 청색증 심장질환과 동반된 뇌농양인 경우에 저자의 연구에 의하면 5예 모두에서 벽이 두껍고 불규칙하거나 다발성으로 농양이 초래되었는데 Whelan 및 Hilar¹⁷⁾(1980)과 Lott¹⁸⁾ 등(1977)에 의하면 이 경우에 뇌에 혈전증으로 인한 출혈성 경색때문에 상기와 같은 모양의 환상조영증강을 보여준다고 설명하고 있다.

뇌농양에서 조영증강이 되지 않는 경우가 있는데 Paxton 및 Ambrose¹⁹⁾(1974)는 부신피질호르몬의 영향에 의하여 모세혈관내피세포(capillary endothelium)에 stabilizing effect가 있어서 조영제가 혈관밖으로 빠져나가지 못하여 조영증강이 되지 않는 경우와 Zimmermann 등(1977)은 농양벽을 형성하기 이전에 전산화 단층촬영을 시행한 경우 조영증강이 될 수 없다고 말하고 있으며 Kindt 및 Gosch⁵⁾(1972) 등은 혈관분포가 나빠지거나 숙주의 병균에 대한 저항력이 강할 때에는 농양벽을 형성치 않고 뇌면만을 일으킬 수 있다고 말하고 있다.

저자의 경우에 조영증강이 되지 않은 4예의 뇌농양을 경험하였는데 2예에서는 추적검사에서 뇌농양의 환상조영증강을 보여주었고 다른 1예는 전산화 단층촬영 전에 부신피질 호르몬을 대량 투여한 병력이 있었다.

Moor 및 Thomas²⁰⁾(1974)에 의하면 뇌농양벽의 백질에 연한 곳에 교원질(collagen)의 형성이 늦게 되기 때문에 자농양(daughter abscess) 또는 위성농양(satellite abscess)을 형성하게 되며 저자도 이러한 자농양을 다수 관찰한 바 있다. Heineman 및 Braude²¹⁾(1963)는 뇌농양에서 공기음영(air shadow)을 발견하는 것이 중요하다고 말하고 있는데 New 등²²⁾(1976)은

단순 두개골 X-선 촬영에서 보이지 않던 이 공기음영이 전산화 단층촬영에서 보여줄 수 있으며 이 공기음영이 동반되면 다른 환상조영증강을 나타내는 질환과 감별하는데 도움을 줄 수 있다고 말하고 있다.

Butler 및 Johnson²³⁾(1974)경뇌막상 농양과 경뇌막하 농양은 전산화 단층촬영에서 반달모양의 낮은 방사선 흡수율을 보여주고 조영증강을 하면 막에 의하여 경계가 비교적 뚜렷하게 나타나 뇌실질과 구별이 쉽게 되며 Joubert 및 Stephanov⁶⁾(1977)는 대뇌경(cerebral falx)에 농이 모여있는 것을 관찰할 수 있었다고 보고하고 있으며 저자의 경우도 1예에서 상기와 같은 현상을 관찰하였다. Lott 등¹⁸⁾(1977)에 의하면 경뇌막상농양과 경뇌막하농양을 감별 진단하는데 대뇌경이 두개골내벽(skull inner table)에 맞닿지 않으면 경뇌막상 농양을 생각할 수 있고 경뇌막하 농양은 중앙선을 넘을 수 없다고 기술하고 있다. 저자도 1예의 경뇌막상농양에서 상기와 같은 모양을 보여서 쉽게 경뇌막상농양을 진단할 수가 있었다. 또한 모양이 biconvex 한 경우는 경뇌막하농양을 의심할 수 있다²⁴⁾.

여러가지 질환에서 전산화 단층촬영상 환상 조영증강을 나타낼 수 있는데 Weisberg 등²⁴⁾(1978)에 의하면 원발성 뇌종양, 전이성 뇌종양, 뇌경색증, 비전형적인 동정맥기형, 육아종, 방사선괴사(radiation necrosis)등 많은 질환에서 나타날 수 있고 조영증강 양상, 주위의 뇌부종정도, 다발성, 석회화, 출혈유무 등으로 어느 정도 감별이 가능하다고 한다. 또한 악성신경교종의 환상조영증강의 양상이 일반적으로 불규칙하고 복합적인 양상을 보이며 전이성 뇌종양은 일반적으로 중뇌동맥 영역에 많이 오게되며 대개 뇌부종이 심하며 출혈, 괴사등을 동반하기 때문에 모양이 두텁고 불규칙하게 보인다고 한다. 기생충 감염에 의한 경우는 석회화 유무를 보는 것이 중요하며 Drayer 등²⁵⁾(1977)에 의하면 뇌경색증에 의한 환상조영증강이 나타날 수 있는데 이 경우는 임상적인 소견을 종합하는 것이 중요하다고 말하고 있다.

전산화 단층촬영에 의한 뇌농양의 진단은 비교적 간편한 방법이며 농양의 정확한 위치를 알 수 있고 수술후에 추적검사에도 중요하며 환상조영증강이 되는 다른 질환과 때로는 감별이 용이치 않는 경우도 있으나 환자의 병력 임상적인 소견 그리고 상기에 기술한 농양의 전산화 단층촬영상의 소견을 종합하면 다른 진단방법보다 쉽게 진단할 수 있으며 환자의 사망율을 줄이는데 크게 기여할 수 있다고 한다^{7, 15)}.

V. 결 론

전산화 단층촬영을 시행한 54예의 두개강내 농양의 전산화 단층촬영 소견을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 뇌농양 44예의 전산화 단층촬영 소견상 가장 많은 소견은 환상조영증강을 보였고 주위에 뇌부종을 동반하고 있었다.

2. 환상조영증강의 특징중 가장 많은 것은 벽이 얇고 균일한 것이었으며 선천성 청색증 심장질환 환자에서 본 뇌농양은 모양이 대개 불규칙하고 벽이 두꺼웠다.

3. 경뇌막상 농양 및 경뇌막하 농양은 낮은 방사선 흡수율을 보이는 영역을 둘러싸는 조영증강이 잘되는 얇은 막으로 둘러싸여 있으며 주위의 뇌부종은 동반되지 않았다.

이상과 같은 소견은 뇌농양을 특징지워주는 소견이라고 생각되며 타질환자의 감별에 어느정도 도움이 된다고 생각된다.

REFERENCES

1. Price H, Danziger A : *The role of C-T in the diagnosis and management of intracranial abscess. Clin Radiol* 29:579-577, 1978.
2. Samson DS, Clark K : *A current review of brain abscess. Am J Med* 54:201-210, 1973.
3. Shaw MDM, Russel JA : *Value of computed tomography in the diagnosis of intracranial abscess. J Neurol Neurosurg Psychiat* 40:214-220, 1977.
4. Rosenblum ML, Hott JT, Norman D : *Decreased mortality from brain abscess since advent of computed tomography. J Neurosurg* 49:658-668, 1978.
5. Kindt GW, Gosch HH : *Cerebral pyogenic abscess. Surg Clin North Am* 52:1439-1445, 1972.
6. Joubert MJ, Stephanov S : *Computed tomography and surgical treatment in intracranial suppuration. J Neurosurg* 47:73-78, 1977.
7. Shaw MDM, Russel JA : *Cerebellar abscess. J Neurol Neurosurg Psychiat* 38:429-435, 1975.
8. Fischbein CA, Rosenthal AM, Fischer EG : *Risk factor for brain abscess in patient with congenital heart diseases. Am J Cardiol* 34:97-101, 1974.
9. Enzmann DR, Britt RH, Yeager AS : *Experimental brain abscess evolution; Computed tomographic and neuropathologic correlation. Radiol* 133:193-122, 1979.

10. Zimmermann RA, Bilaniuk LT, Shipkin PM : *Evolution of cerebral abscess; Correlation of clinical features with computed tomography. Neurology* 27:14-11, 1977.
11. Zimmermann RA, Petel S, Bilaniuk LT : *Demonstration of purulent bacterial intracranial infections by computed tomography. Am J Roentgenol* 127:155-165, 1976.
12. Ambrose J : *Computerized transverse axial scanning. Br J Radiol* 46:1023-1047, 1973.
13. Gado MH, Phelph ME, Coleman RE : *An extravascular component of contrast enhancement in cranial computed tomography. Radiol* 997:589-597, 1975.
14. Hatam A, Bergvall V, Lewander R : *Contrast medium enhancement with time in computed tomography. Acta Radiol* 346:63-81, 1975.
15. Korman M, Dean PB : *Extravascular contrast media; The major component of contrast enhancement. Radiol* 121:379-382, 1976.
16. Stevens EA, Norman D, Krammer RA et al : *Computed tomography brain scanning in intraparenchymal pyogenic abscess. Am J Roentgenol* 130:111:114, 1978.
17. Whelan MA, Hilal SK : *Computed tomography as a guide in the diagnosis and follow up of brain abscess. Radiol* 135:663-671, 1980.
18. Lott T, Gammal TE, Dasiva R, Reynolds J : *Evaluation of brain and epidural abscess by computed tomography. Radiol* 122:371-376, 1977.
19. Paxton R, Ambrose J : *The EMI scanner; Brief review of the 650 patients. Br J Radiol* 47:530-565, 1974.
20. Moor GA, Thomas LM : *Infection including abscess of spinal cord, intraspinal and intracranial lesion. Surg Annual* 6:413-437, 1974.
21. Heineman HS, Braude AI : *Anaerobic infection of brain. Am J Med* 35:682-697, 1963.
22. New PFJ, Dvias KR, Ballantine HT : *Computed tomography in cerebral abscess. Radiol* 121:641-646, 1976.
23. Butler IJ, Johnson RT : *Central nervous system infection. Ped Clin North Am* 21:649-668, 1974.
24. Weisberg LA, Nice C, Katz M : *Cerebral computed tomography. W.B. Saunders, 1978.*
25. Drayer BP, Takemoto K, Miyamoto T : *Sequential computed tomography in acute cerebral infarction. Radiol* 125:393-402, 1977.