

만성 경막하 혈종의 성장에 대한 뇌 CT 소견 및 치료 방침

동국대학교 의과대학 경주병원 신경외과학교실

이 영 배

— Abstract —

Evolution of Chronic Subdural Hematoma based on Brain CT findings and Appropriate Treatment Methods

Young Bae Lee, M.D.

Department of Neurosurgery Dong-guk University Gyeongju Hospital, Gyeongju, Korea

Purpose: The objectives of this study are to classify chronic subdural hematomas based on brain computerized tomographic scan (CT scan) findings and to determine the mechanism of evolution and treatment methods.

Methods: One hundred thirty-nine patients who were diagnosed with a chronic subdural hematoma and who available for follow up assessment 6 months post-surgery were analyzed retrospectively. The presence of trauma and past medical history were reviewed and evaluation criteria based on brain CT scan findings were examined.

Results: Initial brain CT scans revealed a chronic subdural hematoma in 106 patients, a subdural hygroma in 24 patients, and an acute subdural hematoma in 9 patients. In all cases where the initial acute subdural hematoma had progressed to a chronic subdural hematoma, final was a hypo-density chronic subdural hematoma. In case where the initial subdural hygroma had progressed to a chronic subdural hematoma, the most cases of hematoma were hyper-density and mixed-density chronic subdural hematoma. In total, 173 surgeries were performed, and they consisted of 97 one burr-hole drainages, 70 two burr-hole drainages and 6 craniotomies.

Conclusion: This study demonstrates that rebleeding and osmotic effects are mechanisms for enlarging of a chronic subdural hematoma. In most cases, one burr-hole drainage is a sufficient for treatment. However, in cases of mixed or acute-on-chronic subdural hematomas, other appropriate treatment strategies are required. (J Trauma Inj 2012;25:209-216)

Key Words: Chronic subdural hematoma, CT scan findings, Rebleeding, Osmotic effect, Burr-hole drainage

* Address for Correspondence : **Lee Young Bae, M.D.**

Department of Neurosurgery, College of Medicine, Dongguk University Gyeongju Hospital,
1090-1 Sukjang-dong, Gyeongju 780-350, Korea

Tel : 82-54-770-8230, Fax : 82-54-770-8378, E-mail : leeyb@dongguk.ac.kr

접수일: 2012년 10월 25일, 심사일: 2012년 11월 30일, 수정일: 2012년 12월 3일, 승인일: 2012년 12월 3일

I. 서 론

만성 경막하혈종의 기원 및 혈종의 성장에 대하여 명확히 규명된 것은 아직까지 없다. 여러 저자들의 연구를 종합하면 혈종막의 투과성, 혈종막에서의 지속적인 재출혈 및 혈종 내 섬유소 용해 활동의 증가로 인해 혈종이 응고되지 않고 계속 성장하게 된다고 한다.(1-5) 한편 뇌 전산화단층촬영(Computerized tomography, CT)은 만성 경막하혈종을 진단하는데 매우 중요한 장비이다. 뇌 CT 소견에서 만성 경막하혈종은 여러 형태의 다양한 밀도로 관찰되는데,(4) 이는 재출혈, 혈종막의 투과성과 관련이 있다고 한다. 현재까지 대부분의 저자들은 만성 경막하혈종의 뇌 CT 소견을 밀도 음영에 따라 분류하였고, 주로 수술 후의 재발 가능성을 예측하기 위한 방편으로 이용하였다.(4,6,7)

이에 저자는 처음 뇌 CT 소견에서 급성 경막하혈종 혹은 경막하수종으로 진단되고 추적 관찰 결과 만성 경막하혈종으로 진행된 경우와 처음부터 만성 경막하혈종으로 진단된 경우를 비교 분석하여 만성 경막하혈종의 기원 및

혈종의 성장 과정을 규명하고, 뇌 CT 소견에 따른 수술적 치료 전략을 얻고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2003년 1월부터 2011년 12월까지 뇌 CT 검사에서 만성 경막하혈종으로 진단되어 수술을 시행하고 6개월 이상 추적 가능하였던 139명을 대상으로 후향적조사를 실시하였다. 본 연구에서 만성 경막하혈종은 수술 시야에서 혈종의 피막이 존재하고, 검은 적색의 용혈된 혈종이 확인된 경우와 확실한 외상의 병력이 있으면서 두부 외상 후 3주 이상 경과된 경우로 정의하였다. 경막하수종은 외상의 병력이 있으면서 두개골 내면과 뇌피질 사이에 최소 3 mm 이상의 경막하 저밀도 음영이 보이는 경우로 정의하였다. 임상 증상이 나타나서 시행한 뇌 CT 소견을 혈종의 밀도에 따라 저밀도(hypo-density), 등밀도(iso-density), 고밀도(hyper-density) 및 혼합밀도(mixed-density)로 나누어 분석하였다(Fig. 1). 수술은 주로 단순 천공폐쇄배액술을 시

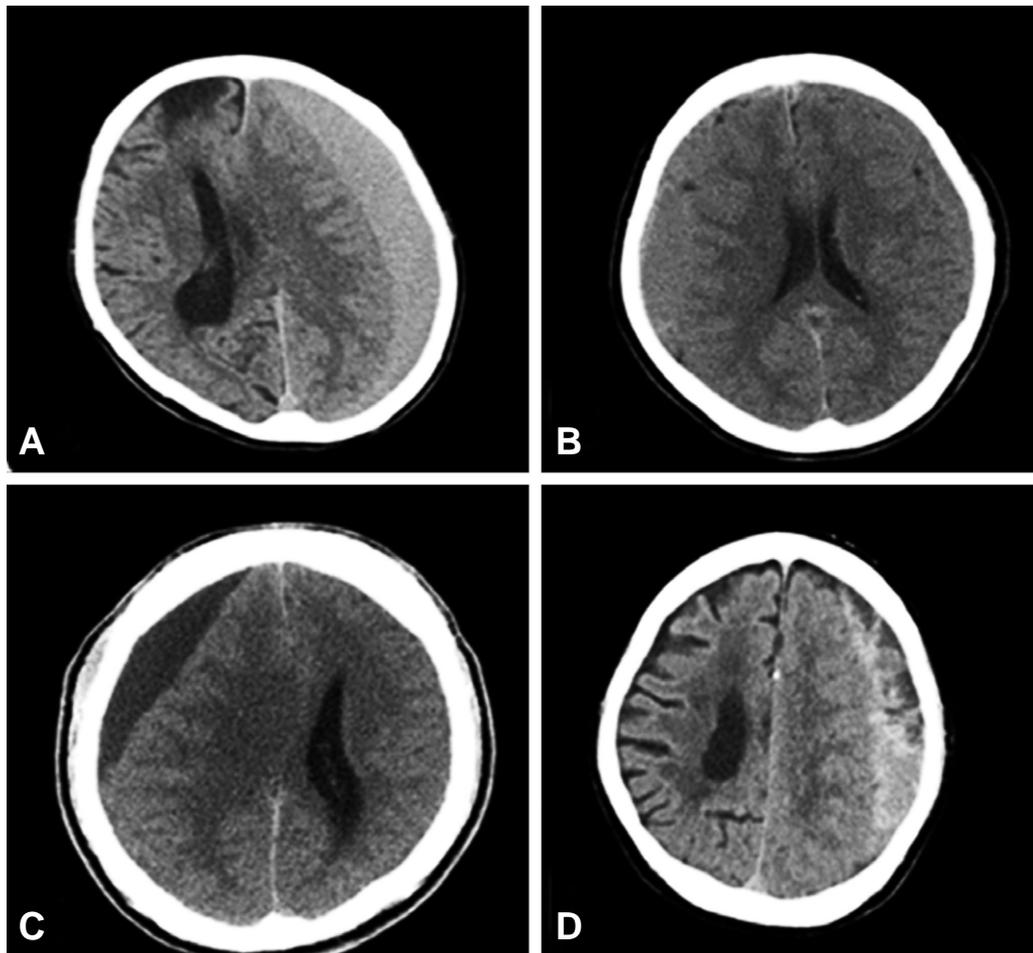


Fig. 1. Chronic subdural hematoma is classified according to its density on brain CT scans. (A) Hyper-density type. (B) Iso-density type. (C) Hypo-density type. (D) Mixed-density type.

행하였다. 양측성의 경우는 양쪽 모두 배액 하는 것을 원칙으로 하였으나, 반대측 혈종의 두께가 1 cm 미만의 경우 한쪽만 배액하고 추적 관찰하였다. 개두술은 재발한 경우, 혈종 내 여러 개의 막이 존재한다고 추정 되는 경우와 급성과 만성이 혼합되어 있다고 판단된 경우 시행하였다.

III. 결 과

전체 대상 환자 139명의 평균 연령은 67.5±12.7세(23세에서 89세)로 노년층에서 높은 발생 빈도를 보였으며, 성별 분류는 남자 106명, 여자 33명이었다(Table 1). 139명 중에 처음부터 만성 경막하혈종으로 진단된 경우는 106명이었으며, 경막하수종으로 진단된 경우가 24명, 급성 경막하혈종으로 진단되었다가 만성 경막하혈종으로 진행된 경우가 9명이었다(Table 2).

Table 1. Summary of the patient's demographics

Patient characteristic	Number of patients
Total cases	139
Gender	
Male	106
Female	33
Age distribution	
≤ 40	6
41~65	45
66~79	69
≥ 80	19

임상 증상을 나타내어 시행한 뇌 CT 소견을 혈종의 밀도에 따라 분류한 결과 혼합밀도를 보인 경우가 87명으로 가장 많았으며, 고밀도 60명, 등밀도 16명, 저밀도 10명의 순이었다.

같은 기간 동안 경막하수종으로 진단된 환자는 201명이었으며, 추적 뇌 CT 소견에서 만성 경막하혈종으로 진행되어 수술적 치료가 필요한 경우는 24명이었다. 혈종의 밀도에 따라 분류해 본 결과 고밀도 13명, 혼합밀도 10명, 등밀도 1명으로 저밀도 음영을 보인 경우는 1명도 없었다(Fig. 2, 4). 처음 뇌 CT 소견에서 경막하수종으로 진단되었다가 수술적 치료가 필요한 만성 경막하혈종으로 진단되는데 소요된 기간은 평균 51.8일이었다.

같은 기간 동안 동반된 병변이 없는 급성 경막하혈종환자는 164명이었는데, 75명에서 혈종제거술을 시행하였으며, 89명에서는 혈종의 양이 적고 임상 증상이 경미하여 고장액 투여 등 두개강내압항진을 조절하는 대증요법을 시행하였다. 수술적 치료를 한 경우에는 만성 경막하혈종으로 진행된 경우가 없었다. 대증요법을 시행한 경우 89명 중에 47명에서 추적 뇌 CT 소견에서 혈종이 자연 흡수되었으나, 42명에서는 저밀도 음영으로 혈종이 커지는 소견

Table 2. Radiographic findings on initial brain CT*scan

Lesions	Number of cases
Chronic subdural hematoma	106
Subdural hygroma	24
Acute subdural hematoma	9

* CT: Computerized tomography

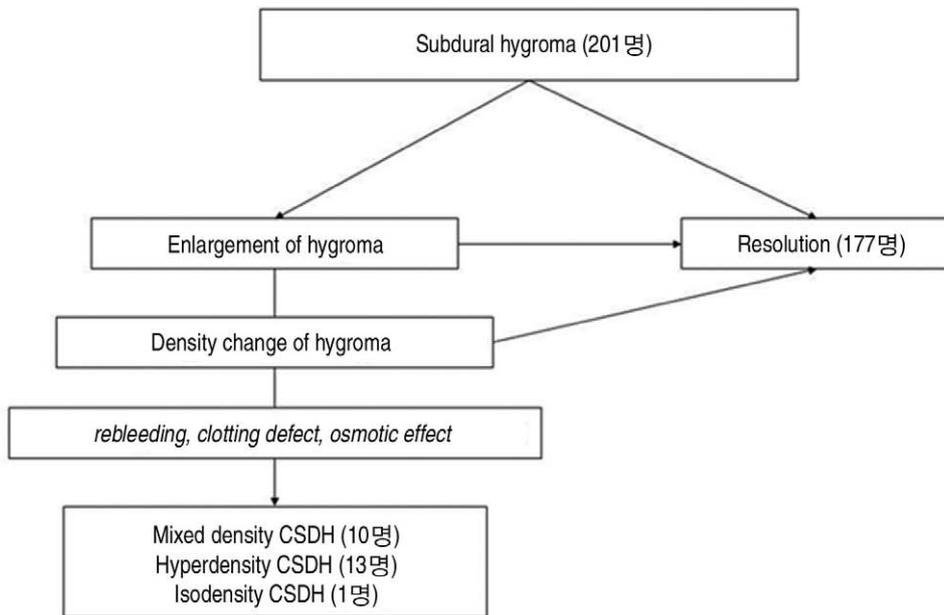


Fig. 2. Schematic representation of the fate of subdural hygroma. CSDH; chronic subdural hematoma

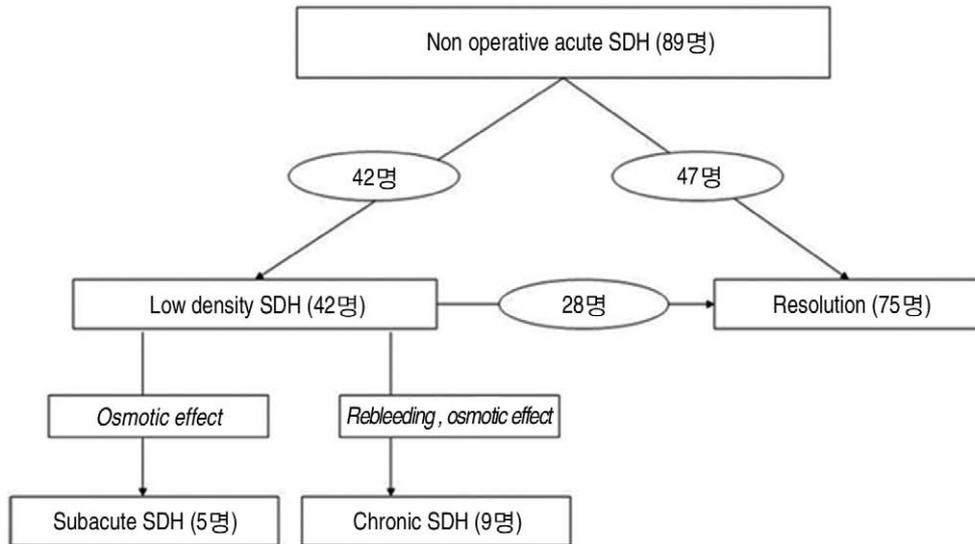


Fig. 3. Schematic representation of the fate of non operative acute SDH. SDH; subdural hematoma

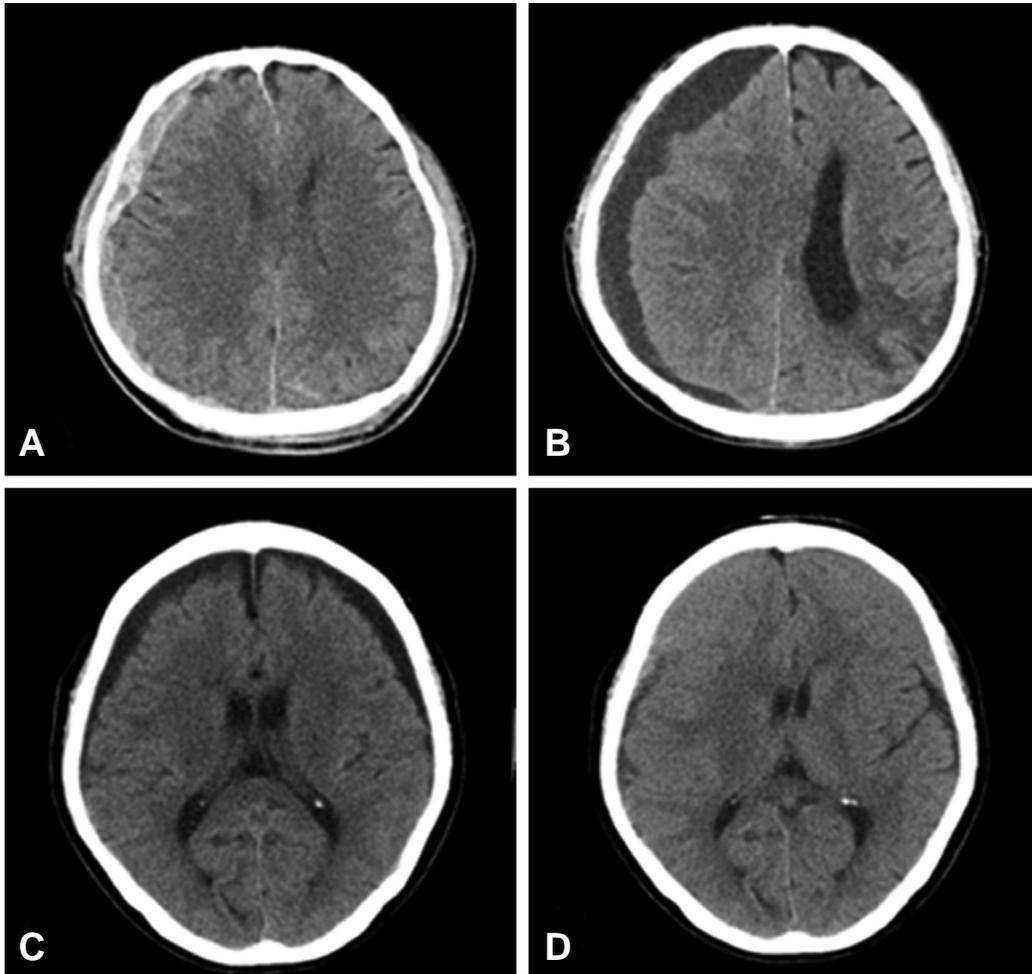


Fig. 4. (A) Initial brain CT showing a acute subdural hematoma on the right side. (B) The following is observed 33 days after initial brain CT scan. Region of initial acute subdural hematoma exhibited hypo-density chronic subdural hematoma with mass effect. (C) Initial brain CT showing subdural hygroma on the both frontal side. (D) The following is observed 38 days after initial brain CT scan. Region of initial subdural hygroma exhibited hyper-density chronic subdural hematoma with mass effect.

이 관찰되었다. 저밀도 음영으로 혈종이 커지는 소견을 보인 42명 중 28명은 추적 뇌 CT 소견에서 혈종이 자연 흡수 되었으나, 5명은 아급성 경막하혈종, 9명은 만성 경막하혈종으로 진행되면서 임상 증상의 악화 소견을 보여 혈종 배액술을 시행하였다. 급성 경막하혈종으로 진단되었다가 만성 경막하혈종으로 진행된 9명의 경우, 모두 저밀도 음영의 소견이 관찰되었으며(Fig. 3, 4), 만성 경막하혈종으로 진단되는데 소요되는 기간은 평균 31.9일이었다.

수술은 총 173예에서 시행되었으며, 일측성 117예, 양측성 22예였다. 수술 동측에 혈종이 다시 재발하여 수술을 시행한 경우가 7예, 반대측에 혈종이 새로 발생하여 수술을 시행한 경우가 5예였다. 수술 방법은 천공 한 개로 혈종 배액을 시도한 경우가 97예, 두 개의 천공을 이용한 혈종 배액술이 70예, 개두술을 시행한 경우는 6예였다(Table 3).

IV. 고 찰

두개강내 경막과 지주막 사이의 공간에 외막과 내막이 존재하는 피낭성(encapsulated)혈종 병변을 만성 경막하혈종이라고 하는데, 혈종은 액화된 상태로 존재하면서 자연히 소실되거나 서서히 커지면서 신경학적 손실을 초래하기도 한다.

만성 경막하혈종의 성장 기전에 대하여 명확히 밝혀진 상태는 아니지만 혈종의 신생막에서 반복되는 미세출혈과 응고과정, 섬유소 용해 과정의 반복적 작용이 혈종을 액화 상태로 유지하면서 성장하게 하는 기전으로 널리 받아들여지고 있다.(1-5) 만성 경막하혈종의 외막은 경막 내막의 섬유아세포(fibroblast)가 증식하여 만들어 지는데,(8) 외막에 존재하는 모세혈관 내피세포의 기저막(basement membrane)은 미성숙 상태로 취약하여 다발성 출혈의 원인이 되며,(8,9) 내피틈새이음(endothelial gap junction)은 넓은 단백질 및 적혈구의 유출이 용이하다고 한다.(10) 한편, 미성숙 모세혈관 내피 세포에서 조직 플라스미노겐 활성화인자(tissue plasminogen activator)가 많이 분비된다고 하는데, 조직 플라스미노겐 활성화인자에 의해 섬유소 용해가 일어나고 섬유소 용해 산물은 항응고 효과와 혈소판 응집 억제 및 혈관 확장 작용이 있어 출혈이 반복된다. 아울러 외막을 만들 때 섬유소원이 사용되어 혈종 자체는 응고를 할 수 없거나 국소적인 섬유소원 용해작용에 의해 섬유소

원이 섬유소원 분해산물로 붕괴되어 혈종 자체의 응고력을 잃어 혈종은 항상 액체의 성질을 유지한다고 알려져 있다.(10) 혈종과 지주막 사이에 존재하는 내막에는 혈관이 적다고 한다.(9)

만성 경막하혈종의 기원은 경막하수종과 급성 경막하혈종으로 알려져 있는데, 주로 경막하수종에서 발생한다고 한다.(11) 경막하수종이란 경막하강에 뇌척수액이나 황변성 혹은 혈액이 약간 섞인 체액이 고이는 것으로, 대부분 외상에 의해 발생하지만 간혹 염증 혹은 두개강내 수술의 합병증으로 생성되기도 한다.(12) 대부분의 경막하수종은 뇌조직이 팽창되거나 삼출보다 체액의 흡수가 빠른 경우 저절로 흡수되지만 간혹 흡수가 지연되는 경우 신생막이 만들어지면서 만성 경막하혈종으로 진행 된다. 경막하수종에서 만성 경막하혈종으로 진행되는 빈도는 11.6%에서 58%까지 다양하게 보고되고 있다.(13-15) 발생 빈도의 다양성은 저자들에 따라 경막하수종의 추적 기간과 치료 방법(수술 유무)의 차이 때문이라고 한다. 저자의 경우에는 201명의 경막하수종 환자 중 24명(11%)에서 수술이 필요한 만성 경막하혈종으로 진행된 소견을 보였다. Ohno 등은 경막하수종에서 만성 경막하혈종으로 진단되는데 평균 68±34일이 걸린다고 하였는데,(15) 저자의 경우에는 평균 51.8일이었다.

급성 경막하혈종은 교정맥(bridge vein), 뇌표면의 혈관 파열 등에 의해 발생하게 되는데, 일반적으로 적은 양의 급성 경막하혈종은 액화되어 자연 흡수된다고 한다. 그러나 경막하에 충분한 공간이 존재한다면 액화된 혈종의 흡수는 지연되고 신생막이 형성 되면서 만성 경막하혈종으로 진행된다고 하는데,(3) 낮은 두개강내압과 뇌위축 등이 만성 경막하혈종의 발생에 주요 인자로 알려져 있다. 급성 경막하혈종에서 만성 경막하혈종으로 진행되는 경우는 매우 드물다고 한다. Dolinskas 등은 급성 경막하혈종 환자에서 만성 경막하혈종으로 진행된 경우가 한 예도 없었다고 보고하였으며,(16) Croce 등은 혈종의 양이 적고 증상이 경미한 급성 경막하 혈종 환자 83명 중 6%에서,(17) Lee 등은 급성 경막하혈종 환자의 3%에서 만성 경막하혈종으로 진행하였다고 보고하였다.(11) 저자의 경우에는 89명 중 9명(10%)에서 만성 경막하혈종으로 진행하여 다른 저자들에 비하여 높은 발생 빈도를 보였다. 그 이유는 대 상군에서 노령 인구가 많았으며, 추적 관찰 환자가 타 병원으로 이탈이 상대적으로 적었기 때문으로 추정되었다.

만성 경막하 혈종은 뇌 CT와 자기공명(Magnetic resonance imaging: MRI)촬영으로 쉽고 정확하게 진단되는데, 촬영시간 및 경제적인 면을 고려할 때 초기 진단에 있어서는 뇌 CT가 유용한 진단 방법으로 받아들여지고 있다.(18) 일반적으로 경막하혈종은 시간 경과에 따라 급성 경막하혈종(수상일 부터 3일 이내), 아급성 경막하혈종(수

Table 3. Treatment modality

Treatment modality	Number of cases
One burr hole with continuous drainage	97
Two burr hole with continuous drainage	70
Craniotomy	6

상 후 3~21일 사이), 만성 경막하혈종(수상 후 3주 이상)으로 분류한다. 뇌 CT 소견으로 분류할 때는 혈종이 응고된 경우는 급성, 응고된 혈종과 액체의 혼합 형태를 보일 경우는 아급성, 그리고 용혈 된 액체의 형태를 보일 경우 만성으로 분류한다.(19) 뇌 CT에서 만성 경막하혈종의 음영은 여러 형태의 다양한 밀도로 관찰되는데, 회백질의 음영을 기준으로 저밀도, 등밀도, 고밀도 및 혼합밀도 음영 등으로 분류 할 수 있다.(6) 이 중 저밀도 음영의 만성 경막하혈종은 간혹 경막하수종과 감별진단이 필요한 경우가 있다. 뇌 MRI 소견에서 만성 경막하혈종은 T1 및 T2 강조영상에서 동등 또는 고신호 강도를 보이며, 경막하수종은 T1 강조영상에서 저신호 강도, T2 강조영상에서 고신호 강도를 보여 감별이 된다.(19) 뇌 CT 소견에서는 조영증강 영상에서 'cortical vein sign'으로 감별할 수가 있다.(20)

뇌 CT 소견에서 혈종 음영의 다양성과 재출혈의 연관성에 대하여 많은 연구가 이루어져 왔는데, 대다수의 저자들은 혈종의 밀도는 혈종의 나이와 관련이 있다고 주장하고 있다. 혈종의 밀도가 높은 것은 혈종 내에 급성기 출혈이 많으며, 저밀도 일수록 오래 경과된 혈종으로 재출혈의 경향이 낮다고 하면서, 혈종의 음영에 따라 수술 후 재발 가능성을 예측하는 지표로 이용하였다.(4,7,21) 저자의 연구에서는 경막하 수종에서 만성 경막하혈종으로 진행된 24명에서, 고밀도 음영을 보인 경우가 13명, 혼합 밀도 음영을 보인 경우가 10명이었으며, 저밀도 음영을 보인 경우 한 예에서도 관찰되지 않았으며, 급성 경막하혈종에서 만성 경막하혈종으로 진행된 9명의 경우, 전부 저밀도 음영의 소견이 관찰되었다. 또한 저자의 경우 경막하수종 환자

에서 만성 경막하혈종으로 진단되는데 평균 51.8일, 급성 경막하혈종 환자에서 만성 경막하혈종으로 진단되는데 소요되는 기간은 평균 31.9일이었다. 이상의 결과로 저자는 뇌 CT 소견에 따른 혈종의 밀도에 따라 만성 경막하 혈종의 기원 및 혈종 성장 기전에 대하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 고밀도, 등밀도 및 혼합밀도 혈종의 경우는 경막하수종에서, 저밀도 혈종의 경우는 급성 경막하혈종에서 기원하며, 혈종의 성장 기전은 경막하수종에서 기원한 경우는 신생막에서 반복 출혈이 주요 역할로 혈종이 커지기 때문에 비교적 밀도가 높은 혈종의 형태로 진단되며, 급성 경막하혈종에서 기원한 경우는 신생막에서의 반복 출혈도 있지만 액화 상태의 혈종에 의한 삼투압성 팽창으로 혈종이 커지기 때문에 저밀도 음영으로 진단된다고 판단되었다. 만성 경막하혈종의 모든 수술 소견에서 응고된 혈종은 발견되지 않았으며, 혈종의 밀도와 관계없이 적색의 용혈된 혈종이 배액 되었는데, 이는 혈종 내 섬유소 용해 활동의 증가로 액화 상태가 지속되는 것으로 추정하였다. 한편 혈종의 밀도는 재출혈과 밀접한 관계는 있으나 여러 저자들이 주장하는 혈종의 나이와는 관계가 없는 것으로 판단되었다.

만성 경막하혈종의 치료 방법은 보존적 치료와 수술적 치료가 있다. 혈종의 양이 적거나 증상이 경미한 경우에 보존적 치료를 할 수 있다.(22) 수술적 치료로는 천공폐쇄 배액술(burr hole trephination and closed system drainage), (23) 소천공배액술(twist drill drainage),(24) 개두술 및 피막제거술(craniotomy and capsulectomy),(23) 내시경시술(endoscopic surgery),(25) 경막하 복막강 단락술(subduro-peritoneal shunt) 등이 있다.(26) 이 중 시술이 간편하고

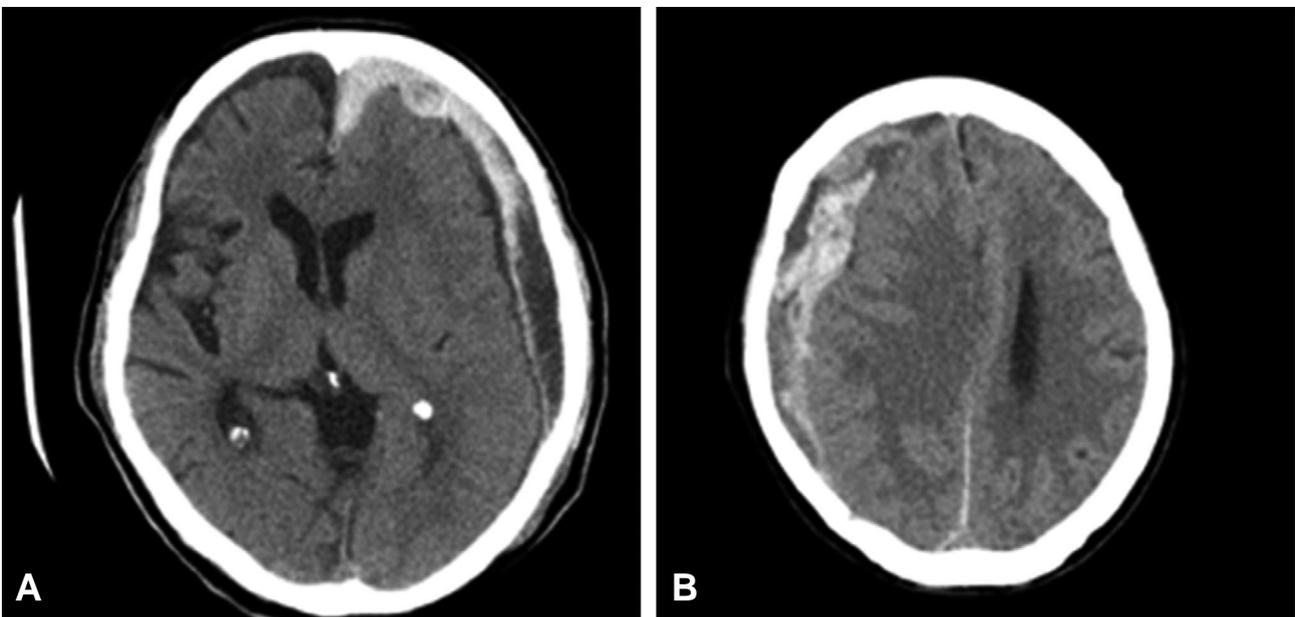


Fig. 5. Brain CT scans features of the patients with acute on chronic subdural hematoma.

치료 성공율이 높은 단순 천공폐쇄배액술이 널리 시행되고 있다.(27) 혈종 배액을 위해 1개 혹은 2개의 천공이 이용되는데, 치료 성공률은 두 군 간에 큰 차이가 없다고 한다.(28) 최근에는 고령의 환자가 많기 때문에 수술 시간을 고려하여 1개의 천공을 이용한 천공폐쇄배액술이 가장 흔히 사용되고 있다. 저자의 경우에서도 2005년 이후 1개의 천공을 이용한 폐쇄배액술을 시행하고 있다. 개두술은 고령 혈종, 혈종 내 격벽이 있는 경우, 혈종이 다시 고인 경우나 수술 후 뇌의 재팽창이 되지 않는 경우 선택적으로 시행하게 된다.(29) 저자의 경우에 개두술은 6예에서 시행되었는데, 급성-만성(Acute on chronic) 혼합 경막하 혈종이 4예(Fig. 5), 혈종 내 격벽이 존재하여 시행한 경우가 2예였다. 최근 고령 인구가 증가하면서 증상이 경미하여 미처 진단이 되지 않은 만성 경막하혈종을 가지고 있던 환자들에서 두부 손상으로 인하여 급성 경막하 혈종이 동반되는 경우가 종종 발생하게 된다. 저자는 이런 경우를 급성-만성 혼합 경막하혈종 이라고 명명하였다. 뇌 CT 소견에서 혼합밀도 음영을 보이는 경우 급성-만성 혼합 경막하혈종 및 혈종 내 격벽의 존재 유무를 잘 판단하여 적합한 수술 방법의 선택이 필요하다고 하겠다.

V. 결 론

본 연구를 통하여 만성 경막하혈종은 경막하수종 및 급성 경막하혈종에서 유래되는 것을 확인 할 수 있었다. 혈종의 성장에는 신생 혈종막에서의 재출혈과 삼투압 및 혈종내 섬유소용해 활동 증가가 관여하는 것으로 알려져 있는데, 본 연구에서는 경막하수종에서 출발한 경우는 신생 혈종막에서의 재출혈이, 급성 경막하혈종에서 시작 된 경우는 액화된 혈종에 의한 삼투압성 팽창이 혈종 성장의 주요 기전이라고 판단되었다. 치료는 대부분 단순 천공 폐쇄배액술로 충분하지만, 혼합밀도 음영을 보이는 경우 적합한 수술 방법의 선택이 요구 됨을 알 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Fujisawa H, Ito H, Saito K, Ikeda K, Nitta H, Yamashita H. Immunohistochemical localization of tissue type plasminogen activator in the lining wall of chronic subdural hematoma. *Surg Neurol* 1991;35:441-5.
- 2) Lee KS. Natural history of chronic subdural hematoma. *Brain Inj* 2004;18:351-8.
- 3) Markwalder TM. Chronic subdural hematomas: a review. *J Neurosurg* 1981;54:637-45.
- 4) Nomura S, Kashiwagi S, Fujisawa H, Ito H, Nakamura K. Characterization of local hyperfibrinolysis in chronic subdural hematoma by SDS-PAGE and immunoblot. *J Neurosurg* 1994;82:910-3.

- 5) Yamashita T, Yamamoto S. How do vessels proliferate in the capsule of a chronic subdural hematoma? *Neurosurgery* 1984;15:672-8.
- 6) Kostanian V, Choi JC, Liker MA, Go JL, Zee CS. Computed tomographic characteristics of chronic subdural hematomas. *Neurosurg Clin N Am* 2000;11:479-89.
- 7) Nakaguchi H, Tanishima T, Yoshimasu N. Factors in the natural history of chronic subdural hematomas that influence their postoperative recurrence. *J Neurosurg* 2001;95:256-62.
- 8) Fride RL, Schachenmayr W. The origin of subdural neomembranes. II. Fine structural of neomembranes. *Am J Pathol* 1978;92:69-84.
- 9) Sato S, Suzuki J. Ultrastructural observation of the capsule of chronic subdural hematoma in various clinical stages. *J Neurosurg* 1975;43:569-78.
- 10) Ito H, Yamamoto S, Komai T, Mizukoshi H. Role of local hyperfibrinolysis in the etiology of chronic subdural hematoma. *J Neurosurg* 1976;45:26-31.
- 11) Lee KS, Bae WK, Doh JW, Bae HG, Yun IG. Origin of chronic subdural haematoma and relation to traumatic subdural lesions. *Brain Inj* 1998;11:901-10.
- 12) Koizumi H, Fukamachi A, Nikui H. Postoperative subdural fluid collection in neurosurgery. *Surgical Neurology*. 1987;27:147-53.
- 13) Koizumi H, Fukamachi A, Wakao T, Tasaki T, Nagaseki Y, Yanai Y. Traumatic subdural hygroma in adult-on possibility of development of chronic subdural hematoma. *Neuro Med Chir* 1981;21:397-406.
- 14) Lee KS, Bae WK, Bae HG, Yun IG. The fate of traumatic subdural hygroma in serial computed tomographic scans. *J Korean Med Sci* 2000;15:560-8.
- 15) Ohno K, Suzuki R, Masaoka H, Matsushima Y, Inaba Y, Monma S. Chronic subdural hematoma preceded by persistent traumatic subdural fluid collection. *J Neuro Neurosurg Psychiatry* 1987;50:1694-7.
- 16) Dolinskas CS, Zimmerman RA, Bilaniuk LT, Gennarelli TA. Computed tomography of posttraumatic extracerebral hematomas. *J Trauma* 1979;19:163-9.
- 17) Croce MA, Dent DL, Menke PG, Robertson JT, Hinson MS, et al. Acute subdural hematoma:nonsurgical management of selected patients. *J Trauma* 1994;36:820-7.
- 18) Tsutsumi K, Maeda K, Iijima A, Usui M, Okada Y, Kirino Y. The relationship of preoperative magnetic resonance imaging findings and closed system drainage in the recurrence of chronic subdural haematoma. *J Neurosurg* 1997;87:870-5.
- 19) Kwon TH, Shim KB, Cho BM, Jung JH, Moon SM, Youm JY, et al. Head injury. In: Kim YJ, Kang SK, Kang SH, Kim SH, Lee YB, Lee HJ, et al eds. *Neurosurgery*. 4th ed. Seoul: ML communications; 2012:362-5.
- 20) Kuzma BB, Goodman JM. Differentiating external hydrocephalus from chronic subdural hematoma. *Surg*

- Neurol 1998;50:86-8.
- 21) Ko BS, Lee JK, Seo BR, Moon SJ, Kim JH, Kim SH. Clinical analysis of risk factors related to recurrent chronic subdural hematoma. *J Korean Neurosurg Soc* 2008;43:11-5.
 - 22) Victoratos GC, Bligh AS. A more systematic management of subdural hematoma with the aid of CT scan. *Surg Neurol* 1981;15:158-60.
 - 23) Markwalder TM, Seiler RW. Chronic subdural haematomas: to drain or not to drain. *Neurosurgery* 1985;16:185-8.
 - 24) Camel M, Grubb RL. Treatment of chronic subdural hematoma by twist drill craniostomy with continuous catheter drainage. *J Neurosurg* 1986;65:183-7.
 - 25) Rodziewicz GS, Chuang WC. Endoscopic removal of organized chronic subdural hematoma. *Surg Neurol* 1995;43:569-73.
 - 26) Nobuhiko A. Chronic subdural haematoma in infancy. Clinical analysis of 30 cases in CT-era. *J neurosurg* 1990;73:201-5.
 - 27) Wakai S, Hashimoto K, Watanbe N, Inoh S, Ochiai C, Nagai M. Efficacy of closed system drainage in treating chronic subdural hematoma: a prospective comparative study. *Neurosurgery* 1990;26:771-3.
 - 28) Han HJ, Park CW, Kim EY, Yoo CJ, Kim YB, Kim WK. One vs. two burr hole craniostomy in surgical treatment of chronic subdural hematoma. *J Korean Neurosurg Soc* 2009;46:87-92.
 - 29) Hamilton MG, Frizzell JB, Tranmer BJ. Chronic subdural hematoma: the role for craniotomy reevaluated. *Neurosurgery* 1999;33:67-72.