

## 외상성 다발성 골절 후 발생한 뇌 지방 색전증 1예

부산대학교병원 외상센터, <sup>1</sup>전남대학교 의과대학 외과학교실 외상외과, <sup>2</sup>목포한국병원 외상센터

김호현, 박윤철<sup>1</sup>, 이동규<sup>2</sup>, 박찬용<sup>1</sup>, 김재훈, 김영대, 김정철<sup>1</sup>

### - Abstract -

## Cerebral Fat Embolism after Traumatic Multiple Fracture: A Case Report

Ho Hyun Kim, M.D., Yun Chul Park, M.D.<sup>1</sup>, Dong Kyu Lee, M.D.<sup>2</sup>, Chan Yong Park, M.D., Ph.D.<sup>1</sup>,  
Jae Hun Kim, M.D., Yeong Dae Kim, M.D., Ph.D., Jung Chul Kim, M.D., Ph.D.<sup>1</sup>

*Trauma Center of Pusan National University Hospital, Busan, Korea*

<sup>1</sup>*Division of Trauma Surgery, Department of Surgery, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea*

<sup>2</sup>*Trauma Center of Mokpo Hankuk Hospital, Mokpo, Korea*

A cerebral fat embolism is an uncommon but serious complication of long bone fracture. It can be fatal, and early detection is not easy. Neurologic symptoms are variable, and the clinical diagnosis is difficult. The pathogenesis remains controversial, and several theories have been proposed. Magnetic resonance imaging can detect a cerebral fat embolism with a higher sensitivity than cerebral computed tomography. We report a case of a post-traumatic cerebral fat embolism without pulmonary involvement and review the existing literature.

**Key Words:** Fat embolism, Post-trauma, Fracture

### I. 서 론

지방 색전증(fat embolism)은 하지나 골반의 장골 골절 후 발생하는 드물지만 매우 심각한 합병증으로, 주로 폐에 발생하나 뇌, 신장, 피부 등 여러 장기에 발생할 수 있으며 호흡곤란, 의식소실, 피부의 점상 출혈 등을 일으킨다. 특히 뇌를 침범한 뇌 지방 색전증의 경우 대개 외상 후 며칠 이내 호흡 부전 및 뇌 기능장애를 보이며 가역적 혹은 비가역적

후유증을 남길 수 있다.(1)

지방 색전증의 원인은 매우 다양하며 외상성 골절 및 정형 외과적 수술 후 가장 흔하나 채장염, 장기간의 스테로이드 복용, 겸상 적혈구 질환자의 골경색, 림프관 조영술 후 및 지방 흡인술 후에도 보고된 바 있다.(1,2) 하지만 대개 증상이 다양하고 비특이적이기 때문에 조기에 진단하기가 어려우며, 임상 증상이 심하지 않은 경우 진단이 되지 않는 경우도 흔하다.

\* Address for Correspondence : **Jung Chul Kim, M.D., Ph.D.**

Division of Trauma Surgery, Department of Surgery, Chonnam National University Medical School,  
42, Jebong-no, Dong-gu, Gwangju 501-757, Korea

Tel : 82-62-220-6456, Fax : 82-62-227-1635, E-mail : 3rdvivace@hanmail.net

Submitted : February 15, 2013 Revised : March 19, 2013 Accepted : June 24, 2013

저자들은 외상 후 대퇴골 골절을 포함한 다발성 골절을 주소로 내원한 81세 남자 환자에서 폐 색전증 없이 자기 공명 영상 검사에서 뇌 지방 색전증이 확인되어 보존적 치료를 시행한 예를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 증 례

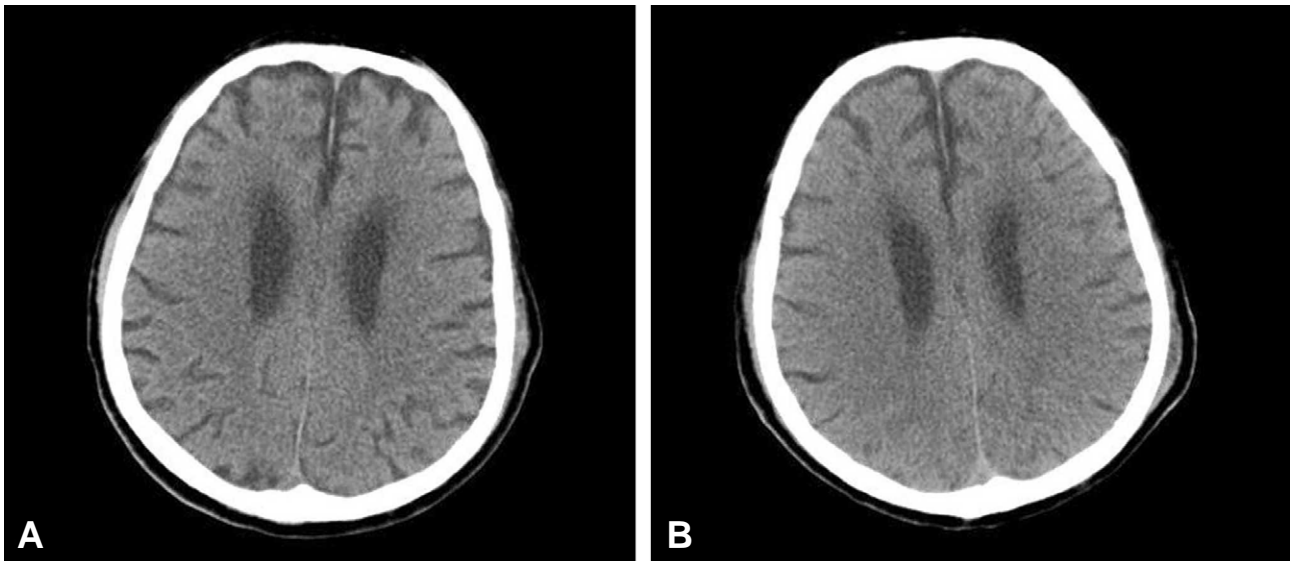
환자는 81세 남자로 내원 1시간 전 경운기와 부딪히면서 발생한 우측 상지 및 하지 통증을 주소로 응급실에 내원하였다. 과거력 및 가족력상 특이사항은 없었다. 이학적 소견에서 키 165 cm, 체중 60 kg으로 내원 당시 활력징후는 혈압 110/70 mmHg, 맥박수 분당 82회, 호흡수 분당 22회, 체온 36.4°C였다. 급성 병색을 보였으며, 의식이 명료하지 못했으며, 우측 손목 및 상지, 우측 대퇴부에 압통이 있었다. 검사실 소견에서 말초 혈액 검사 결과 백혈구  $17.3 \times 10^3/\text{mm}^3$ (호중구 84.9%), 혈색소 12.5 g/dL, 혈소판  $180 \times 10^3/\mu\text{l}$ 였다. 생화학 검사에서 creatine Kinase 419 U/L로 상승된 것 외에 간기능 검사, 신기능 검사, 혈액 응고검사, 동맥혈 가스분석 및 소변 검사는 정상 소견을 보였다. 상지와 하지의 단순 방사선 검사 및 컴퓨터 단층 촬영 상 우측 상완골 몸통 골절, 우측 대퇴골간의 골절, 우측 척골과 요골 골절, 제 1 중수골 몸통의 골절 소견이 관찰되었다. 흉부 및 복부 컴퓨터 단층 촬영에서 특이한 손상 소견은 관찰되지 않았다. 환자는 통증 자극에 이상굴절반응을 보였으며 Glasgow coma scale (GCS) 6점(E=2, M=3, V=1)으로 의식 상태가 명료하지 못하여 시행한 두부 전산화 단층 촬영상 두개골 골절이나 두강 내 출혈, 뇌부종 소견 없이 정상 소견을 보였다 (Fig. 1A). 의식 상태의 확인을 위해 중환자실로 입원하였다.

재원 3일째 시행한 추적 두부 전산화 단층 촬영상 약간의 뇌 부종 외에 특이한 뇌출혈 소견은 관찰되지 않았으나(Fig. 1B) 환자 의식이 명료하게 회복되지 못하고 통증에 이상 굴절 반응을 보이며 GCS 6점(E=2, M=3, V=1)으로 혼미(stupor)하였다. 재원 5일째 뇌 자기 공명 검사 시행하였으며 T2 강조 영상 및 FLAIR (fluid-attenuated inversion recovery), 확산 강조 영상 상 양측 소뇌와 대뇌 피질, 두정엽 피질과 피질 하 백질에서 전반적으로 점상의 다발성 고신호 강도를 보였다(Fig. 2). 폐색전을 감별하기 위해 시행한 흉부 전산화 단층 촬영상 폐색전 소견은 관찰되지 않았으며, 동맥혈 가스분석 및 다른 혈액 검사에서도 정상 소견을 보였다.

지방 색전증 의심 하에 2일 동안 methylprednisolone 1.5 mg/kg 용량으로 8시간마다 총 6차례 정주하는 저용량 스테로이드 치료를 시행하였다. 스테로이드 치료 후 특이한 합병증 소견은 관찰되지 않았다. 내원 6일째 난원공 개존증과 같은 심장 기형이 있는지 알아보기 위해 심초음파를 실시하였으며 정상소견을 보였다. 계속적으로 보존적인 치료 시행하였으며 내원 10일째 약간 의식 상태의 호전은 보였지만 GCS 8점(E=4, M=3, V=1)으로 여전히 명료하지 못한 상태였으며 보호자 타병원으로의 전원 원하여 내원 11일째 퇴원하였다. 환자는 퇴원 후 14일째 폐렴, 패혈증의 합병증 발생하여 사망하였다.

## III. 고 찰

지방 색전증은 대부분 장골 골절 등의 외상성 질환으로 나타나며, 연부 조직 손상이나, 정형외과적 수술시에도 발생할 수 있다. 특히 다발성 골절이 동반된 경우는 0.25%에서 발생

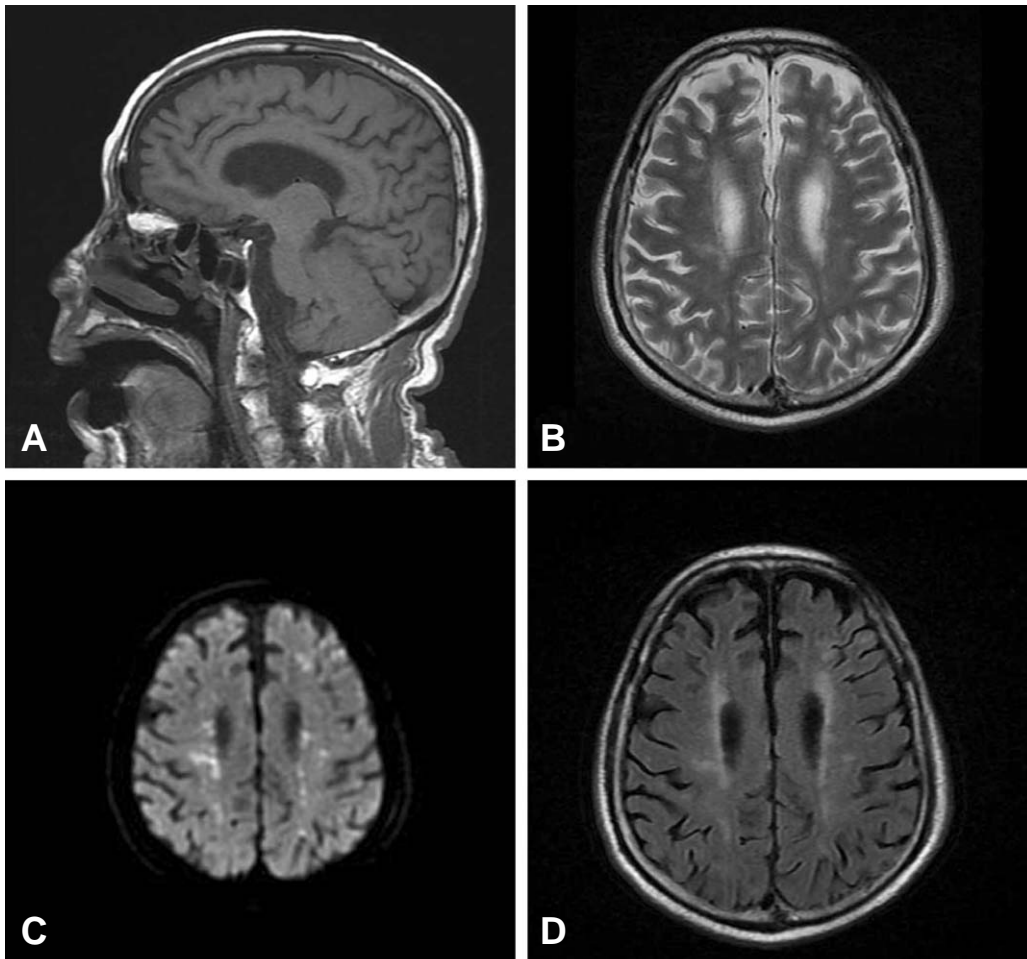


**Fig. 1.** The cerebral computed tomography (CT) scan findings. A CT scan on admission showed no evidence of acute intracranial hemorrhage, hydrocephalus or midline shifting, and detectable skull fracture (A). After 3 days, a follow-up CT scan showed mild cerebral edema but no evidence of acute intracranial hemorrhage (B).

했다는 보고가 있으며, 특히 불안정성 골반골 골절이 있는 경우는 위험이 10%에 달한다는 보고가 있다.(3) 비외상성 질환의 원인으로는 혈색소병증, 당뇨, 화상, 감염, 종양, 골수염, 수혈, 심폐 바이패스, 고도 저하, 지방 흡입술, 신장 이식 등이 있다.(1,2) 특히 뇌 지방 색전증은 드물지만 매우 심각한 합병증으로 임상적으로 대개 3일 이내의 잠복기가 있은 후 증상이 나타나는데 색전증의 정도에 따라 높은 사망률과 합병증을 유발할 수도 있다.

지방 색전증은 장골 골절 등의 손상시 골수의 지방구(fat globules)나 혈관에서 합성되는 지방색전이 동맥을 물리적으로 폐쇄하거나 색전된 지방이 분해될 때 생기는 유리 지방산(free fatty acids)의 독성에 의해 조직 손상이 발생하기 때문에 일어나는 것으로 알려져 있다.(4) 하지만 아직까지 지방 색전증이 발생하는 기전은 확실히 알려져 있지 않으며 여러 가지 기전들이 제안되고 있는 실정이다.

지방 색전증은 외상이 있는 후 3일 이내에 증세가 나타나야 하며 거의 85%에서는 48시간 이내에 증세가 출현한다고 한다.(5) 임상적으로 폐, 피부, 대뇌 등의 증상 자체로서 진단을 하며 호흡곤란, 빈호흡, 빈맥등을 보이고 특히 뇌를 침범한 지방 색전증의 경우 불안, 착란, 지남력 상실, 혼미에서부터 혼수까지 가능하며, 점상 출혈은 흉부나 액와 부위와 결막에서 가능하다. 전통적으로 지방 색전증의 진단에는 Gurd의 진단 기준이 흔히 사용되었는데, 뇌증상, 폐증상, 피부증상의 주증상 1가지와 빈맥, 빈호흡, 황달, 안저증상, 소변내 지방구, 혈색소 감소, 혈소판 감소의 부증상 4가지가 있으면 지방 색전 증후군을 진단할 수 있다고 한다.(6) 하지만 대부분의 경우 증상이 다양하며 비특이적이기 때문에 증상 자체로 지방 색전증을 진단하기는 쉽지 않다. 본 증례의 경우에도 의식이 혼미한 증상이 있었지만 그 외에 호흡기 증상은 보이지 않았으며 점상 출혈 소견도 관찰되지 않아 임상적으



**Fig. 2.** The cerebral magnetic resonance imaging findings. Saggital T1-weighted image shows low signal intensity change in the cerebral cortex and adjacent white matter (A). Axial T2-weighted image shows multifocal high signal intensity change in the bilateral cerebral cortex and adjacent white matter (B). The diffusion-weighted sequence reveals that several of these lesions are of the high signal intensity, indicating areas of restricted diffusion due to cytotoxic edema (C). FLAIR (Fluid-attenuated inversion recovery) image shows multifocal high signal intensity change in the bilateral hemisphere (D).

로는 지방 색전증을 진단하기 어려웠다.

혈액검사 결과는 동맥 저산소증, 혈소판 저하증, ESR과 CRP증가, 혈장 칼슘 증가, 카테콜라민 및 지방 분해 효소 증가, 소변, 혈액, 객담, 뇌척수액에서 지방성분을 보일 수 있다. 하지만 증상과 마찬가지로 지방 색전증을 나타내는 검사실 상의 특이 소견은 없으며 이로 인해 진단에 영향을 미치지 않는다.

지방 색전증, 특히 뇌 지방 색전증의 진단은 대부분 영상의학 검사를 통해 이루어진다. 뇌 지방 색전증의 컴퓨터 단층촬영 소견은 정상 소견에서부터 미만성 뇌 종창까지 다양하게 보일 수 있으며, 초기엔 보이지 않던 흡수된 점상 출혈에 해당하는 몇 개의 저음영 병변이 일주일 후 보이며, 1달 후에는 경막하 삼출 및 대뇌위축의 소견이 보인다는 보고가 있다.(2,7,8) 뇌 지방 색전증을 진단하는 가장 민감한 검사는 검사는 자기공명영상이다. 자기공명영상은 일반적으로 T1 강조영상에서 저 신호강도, T2강조영상에서 고 신호를 보이는 병변이 대뇌 백질부 등에서 보인다.(7) 그러나 허혈성 뇌 경색이 발생한 4~6시간 이내의 경우, T2 강조영상에서 병변이 나타나지 않고, 단지 확산강조영상에서만 고신호 강도로 나타나며, 이는 세포 독성 부종으로 인한 것으로 알려져 있다. 따라서 확산강조영상이 뇌 지방 색전증의 조기 진단에 유용하며 어두운 배경에 흩어진 밝은 점들이 별자리 양상(starfield pattern)으로 보일 때 의심할 수 있다.(9) T2 강조영상은 뇌경색 발현 4~6시간 이후, 혈관성 부종이 나타난 후에야 도움이 된다.(10) 뇌 지방 색전증은 뇌경색의 경우보다 일찍 T2 강조영상에서 고신호강도를 보이며 실질 조영을 보이는 점이 특징이다. 이 특징은 지방에 의해 뇌-혈관장벽이 초기에 파괴되기 때문으로 생각되며 전자현미경 소견이 자기공명영상 소견을 뒷받침하고 있다.(11) 본 증례에서는 확산강조영상 상에서 병변의 위치가 양측성이며 별자리 양상으로 관찰되었으며, 회백질과 인접한 백질에 국한되었고 기저핵, 시상 또는 심부백질의 병변은 뚜렷하지 않아 뇌 지방 색전증에 합당한 소견이었다.

지방 색전증의 치료는 보고자들 사이에 차이가 있으나 치료의 주축은 산소공급을 통한 조직 내에 산소화라 할 수 있다. 즉 기도확보가 중요하며 지방 색전증으로 초래된 저산소증을 치료하기 위하여 산소공급을 해주어야 한다. 동맥 산소 분압이 70 mmHg 이하인 경한 경우에는 간헐적 양압 호흡을 시키고, 동맥 산소 분압이 50 mmHg 이하인 심한 경우에는 기계적 보조 환기를 하여 70 mmHg 이상으로 유지해 주어야 한다.(12) 둘째, 부신 피질 호르몬제, 즉 스테로이드를 투여한다. 스테로이드는 뇌부종을 감소시키고, 혈소판 응집을 감소시키고, 항염증작용을 가진다.(13) 하지만 스테로이드의 효과에 대해서는 아직까지 논란의 여지가 있는 실정이다. 본 증례에서는 2일 동안 methylprednisolone 1.5 mg/kg 용량으로 8시간마다 총 6차례 정주하는 저용량 스테

로이드 치료를 시행하였다. 스테로이드 사용 후 특이한 합병증 소견은 관찰되지 않았으며 짧은 기간동안 저용량으로 사용하였기 때문에 환자의 사망원인이 된 폐렴과 스테로이드 사용 사이의 연관성이 있다고 보기는 어려웠다. 셋째, 이노제로서 ethacrynic acid와 furosemide를 사용할 수 있다. 그 외에 항생제, 진통제, 강심제, 기관확장제, 알코올, 헤파린, 항지질제 등을 쓸 수 있다. 최근에는 지방 색전 증후군의 치료의 목표가 혈액 속의 지방제거보다는 호흡기계와 중추신경계 증상의 치료로 바뀌고 있다.(14)

뇌 지방 색전증의 예후는 색전증의 정도에 따라 후유증 없이 완전 회복되기도 하며, 가역적 혹은 비가역적인 후유증이 남거나 심할 경우 사망에 이를 수도 있다.(1) 대개는 자발적으로 회복이 되어 예후가 좋다는 보고가 많으나 사망률이 13~87%로 매우 높다는 보고도 있다.(15) 본 증례의 경우도 수상 후 10일이 지나도록 의식이 명료하게 회복되지 못하고 결국 폐렴 등의 합병증이 발생하여 예후가 좋지 않았다.

결론적으로 외상 후 발생한 뇌 지방 색전증은 매우 드물게 발생하지만 진단이 늦어질 경우 예후가 좋지 않을 수 있기 때문에 조기 진단 및 치료가 중요하다. 또한 지방 색전증이 의심될 경우 뇌 자기 공명 검사를 시행하여 색전증을 감별하는 것이 필요하다. 본 증례의 경우 지방 색전증에서 가장 흔히 나타나는 호흡기 증상이나 피부 증상 없이 뇌증상만 보였으며, 흉부 전산화 단층 촬영상 폐색전증 없이 단독으로 뇌 지방 색전증이 발생하였다. 이에 저자들은 외상 후 대퇴골 골절을 포함한 다발성 골절을 주소로 내원한 환자에서 뇌 자기 공명 검사 상 뇌 지방 색전증이 확인된 예를 경험하였기에 보고하는 바이다.

## REFERENCES

- 1) Johnson MJ, Lucas GL. Fat embolism syndrome. *Orthopedics* 1996; 19: 41-7.
- 2) Bardana D, Rudan J, Cervenko F, Smith R. Fat embolism syndrome in a patient demonstrating only neurologic symptoms. *Can J Surg* 1998; 41: 398-402.
- 3) Müller C, Rahn BA, Pfister U, Meinig RP. The incidence, pathogenesis, diagnosis, and treatment of fat embolism. *Orthop Rev* 1994; 23: 107-17.
- 4) Park SJ, Sung DW, Jun YH, Oh JH, Ko YT, Lee JH, et al. Pulmonary Fat Embolism Induced Intravenous Injection of Autologous Bone Marrow in Rabbit: CT and Pathologic Correlation. *J Korean Radiol Soc* 1999; 41: 303-11.
- 5) Akhtar S. Fat embolism. *Anesthesiol Clin* 2009; 27: 533-50.
- 6) Gurd AR. Fat embolism: an aid to diagnosis. *J Bone Joint Surg Br* 1970; 52: 732-7.
- 7) Saito A, Meguro K, Matsumura A, Komatsu Y, Oohashi N. Magnetic resonance imaging of a fat embolism of the brain: case report. *Neurosurgery* 1990; 26: 882-4.
- 8) Sakamoto T, Sawada Y, Yukioka T, Yoshioka T, Sugimoto T,

- Taneda M. Computed tomography for diagnosis and assessment of cerebral fat embolism. *Neuroradiology* 1983; 24: 283-5.
- 9) Parizel PM, Demey HE, Veeckmans G, Verstreken F, Cras P, Jorens PG, et al. Early diagnosis of cerebral fat embolism syndrome by diffusion-weighted MRI (starfield pattern). *Stroke* 2001; 32: 2942-4.
  - 10) Bryan RN, Levy LM, Whitlow WD, Killian JM, Preziosi TJ, Rosario JA. Diagnosis of acute cerebral infarction: Comparison of CT and MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 1991; 12: 611-20.
  - 11) Kim HJ, Lee CH, Lee SH, Cho BM, Kim HK, Park BR, et al. Early development of vasogenic edema in experimental cerebral fat embolism in cat. *Invest Radiol* 2001; 36: 460-9.
  - 12) Kawano Y, Ochi M, Hayashi K, Morikawa M, Kimura S. Magnetic resonance imaging of cerebral fat embolism. *Neuroradiology* 1991; 33: 72-4.
  - 13) Schoneld SA, Ploysongsang Y, DiLisio R, Crissman JD, Miller E, Hammerschmidt DE, et al. Fat embolism prophylaxis with corticosteroids. A prospective study in high risk patients. *Ann Intern Med* 1983; 99: 438-43.
  - 14) Habashi NM, Andrews PL, Scalea TM. Therapeutic aspects of fat embolism syndrome. *Injury*. 2006; 37 Suppl 4: S68-73.
  - 15) Takahashi M, Suzuki R, Osakabe Y, Asai JI, Miyo T, Nagashima G, et al. Magnetic resonance imaging findings in cerebral fat embolism: correlation with clinical manifestations. *J Trauma* 1999; 46: 324-7.