

## 지방 전색증에 대한 임상적 고찰

을지병원 정형외과

이경찬 · 변창제 · 오정일 · 정우구 · 문병기

= Abstract =

### Fat Embolism

Kyung Chan Lee, M.D., Chang Se Pyun, M.D., Jung Il Oh, M.D., Woo Gu Chang, M.D. and P.K. Moon, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Eul Ji General Hospital*

Fat Embolism is a rare complication of multiple long bone fracture or extensive soft tissue injury.

The pathogenesis of fat embolism has been poorly understood and still it's definite pathogenesis, diagnosis and treatment were not fully established. Recently fat embolism considered as a post traumatic respiratory failure.

Monitoring of blood gas is required for early diagnosis and respiratory supportive treatment with continued monitoring is necessary until resolution.

Fifteen cases of fat embolism treated at from September 1979 to October 1981 Eul Ji General Hospital were clinically analyzed.

Among the fifteen cases, fourteen were recovered without sequelae and one was expired ten days after trauma.

**Key Word:** Fat Embolism, Multiple long bone fracture.

### 서 론

지방 전색증은 다발성 장관골 골절이나 광범위한 연부 조직 손상후에 병발하는 합병증으로서 골수강내 지방소체(fat globule)들이 혈류따라 폐모세혈관 및 뇌혈관 등의 신체 중요 장기에서 색전증을 일으킨후 이차적으로 호흡부전증상 및 중추신경 장애를 일으키는 증후군이다<sup>1,2,3,4</sup>.

1862년 Zenker가 수상후 사망한 환자의 폐모세혈관에 서 지방소체를 발견한후 많은 보고가 있었으나 지방 전색증은 외상후 하나의 독립된 현상으로 간주하기보다는 주요 호흡기 합병증이나 범발성 혈관내 응혈증으로 보는 경향이있다<sup>5</sup>.

최근 교통 수단의 고속화 및 산업사고 증가로 인한 다발성 골절 빈도가 높아져 지방 전색증에 대한 임상보고도 날로 늘어나고 있다. 그리고 지방 전색증에 대한 사망율도 높아 이에따른 조기진단 및 예방과 치료가 중요시되고 있다.

저자는 1979년 9월부터 1981년 10월까지 지방 전색증 15례를 치험하였기에 이에대한 문헌 고찰과 아울러 보고하는 바이다.

### 증례분석 및 임상경과

15명의 장관골 골절 환자에서 발생하였으며 그 중 1명은 입원후 10일만에 사망했다. 이들은 19세부터 62세 사이로 평균 연령 31세이고 남자 13명, 여자 2명으로 남자가 많았으며 3예의 개방성골절 환자에서도 발병하였다(Table 1, 2, 4).

외상 원인으로는 교통사고가 11명, 추락사고 3명, 작업사고 1명이었다. 환자중 당뇨병 1명, 결핵 1명, 그리고, 심장질환 1명 등의 내과적 질환이 동반되었다(Table 3).

지방 전색증이 의심되는 증상이 나타난 시기는 수상후 최단 8시간 최장 5일이었으나 2일째 가장 많은 초기증상이 나타났는데 초기증상으로는 의식상태의 변동이 가장 현저하였다(Table 5).

**Table 1. Predisposing fractures in 15 patients**

Case	Age	Sex	Site of fractures
1	31	M	Femur, tibia, patella
2	22	M	Tibia, both
3	23	M	Femur, tibia, calcaneus
4	56	M	Femur, both
5	38	F	Pelvis
6	21	M	Femur
7	39	M	Femur, tibia, rib
8	32	F	Femur, pelvis, humerus
9	24	M	Tibia, ankle
10	19	M	Femur, tibia
11	62	M	Humerus (comminute)
12	21	F	Femur
13	22	M	Femur, tibia, ankle
14	26	M	Femur, Colles fractures
15	20	M	Femur, fibula

**Table 2. Age distribution of patients**

Age	Number of case
— 20	2
21 — 30	7
31 — 40	4
41 — 50	0
51 — 60	1
60 —	1
Total	15

**Table 3. Case of injury**

Causes	Number of patients
Traffic accident	11
Fall from height	3
Direct blow	1
Total	15

**Table 4. Nature of the injury in 15 case of fat embolism**

Injury	Number of case
Multiple fracture	9
Femur fracture	3
Pelvic fracture	1
Tibia fracture	1
Minor fracture	1
Total	15

호흡변동 및 뇌증상이 나타난 경우 지방 전색증, 저혈량쇼크 및 두부손상을 의심하여 산소, steroid, 혈액 등을 비경구 투입하고 dextran 을 즉시 정맥 주입하면서 신경 외과적 관찰을 하였다.

출혈반점의 경우 저자의 15 예중 9 예에서 발견했는데 (Fig 1.3) Gurd<sup>13)</sup>의 경우 17% Renne<sup>24)</sup>의 경우 7%에서 출혈반점이 나타났다고 보고 하였다. 출혈반점이 나타난 경우 혈액 소견을 보면 Hb은 전예에서 10. mg% 이하로 저하 되었으며 특히 3 예의 개방성 골절에서는 Hb 8.0 mg%, Hct 20% 혈소판 120,000/mm<sup>3</sup>등으로 저하 되어서 혈액공급 dextran 정맥주입으로 혈장량을 높여주어 대개 수상후 3 일째 정상으로 호전되었다. 출혈반점, 호흡변화, 의식변화 등 세가지 주증상이 Chow<sup>7)</sup>의 경우 2%에서 발견되었으나 저자의 경우 6 예에서 나타났는데 그 중 1 예에서는 망막출혈이 동반되었으며 수상후 5 일째 전

**Fig. 1. 전흉부 주위에 다발성 출혈반점이 나타났다.****Fig. 2. 흉부 X-선 소견으로 양측 폐야에 snow ball appearance 가 보임.**

Table 5. Clinical features at onset in 15 case of fat embolism

Case	Onset time	Vital sign	CNS Sx at onset	Supportive sign	Course
1	5 day	R:46 P:140 T:38.5	irritability	petechiae	expired
2	48 hr	R:30 P:130 T:38.7	—	petechiae	recovery
3	24 hrhr	R:40 P:135 T:38.5	coma	petechiae	tracheostomy recovery
4	48 hr	R:28 P:110 T:37.0	semicoma	petechiae	recovery
5	12 hr	R:32 P:120 T:37.5	drowsy	petechiae	recovery
6	36 hr	R:30 P:130 T:?	irritability	—	recovery
7	8hr	R:45 P:128 T:38.3	coma	petechiae	recovery
8	12hr	R:40 P:130 T:37.3	coma	petechiae	tracheostomy recovery
9	72 hr	R:35 P:128 T:36.8	irritability	—	recovery
10	12 hr	R:36 P:125 T:37.7	—	petechiae	recovery
11	72 hr	R:24 P:100 T:38.0	drowsy	—	recovery
12	48 hr	R:25 P:110 T:36.5	—	petechiae	recovery
13	36 hr	R:35 P:128 T:?	irritability	petechiae	recovery
14	36 hr	R:27 P:125 T:37.1	drowsy	—	recovery
15	12 hr	R:30 P:130 T:37.6	coma	—	recovery

R: Respiration per minute, P: Pulse per minute, T: Body temperature (°C).

Fig. 3. 경부 주위에 다발성 출혈반점이 발견되었다.

신상태가 체온 38.5°C, 맥박 140/min, 호흡 50/min, 혈압 55/min으로 악화되어 호흡 보조기구를 사용한 산소공급 및 응급처치를 시행 하였으나 이로부터 3 시간후에 사망했다. 나머지 5 예에서는 주로 대퇴골 골절이 동반되었고 수상후 대개 36 시간째 의식이 불분명하게되고 호흡 및 맥박이 증가되었다. 이때 즉시 산소를 공급하고 steroid 및 dextran 을 정맥주입하면서 흉부 X-선을 촬영한바 2 예에서 양측 폐야에 산발성 삼출물에 의한 Snow ball 형상을 발견할 수 있었으나(Fig. 2)뇨에서는 지방소체를 발견하지 못했다. 수상후 즉시 대퇴골 골절을 골절인술

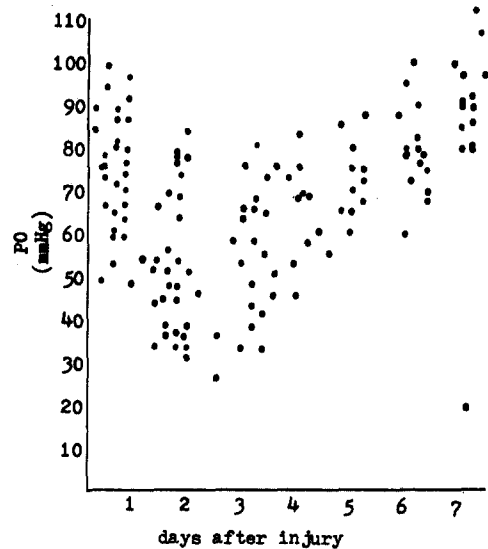


Fig. 4. Arterial blood gas analysis in 15 case of fat embolism.

로 고정하고 산소 dextran 및 steroid 이뇨제 등을 투여한 후 대개 4 일째 의식 및 전신상태가 정상으로 회복되었다. 출혈반점이 없으면서 호흡변화와 의식변화는 6 예에서 나타났는데 그 중 3 예는 수상후 2 일만에 나머지

3에는 3일만에 나타났는데 혈액검사에서 Hb: 11.0mg, Hct: 35 V%, 혈소판 120,000 이하로 감소되고 serum triglyceride 150 mg/100ml 이상 증가되었다. 이 경우 모두  $PO_2$ 가 70 mmHg 이하로 저하되었다.

치료면에서는 우선 골절에 대한 보존적 요법을 시행하고 동맥혈 가스분석에 의한 추적으로 수상후 3일동안 매일 12시간 간격으로 조사한후 4일간은 하루에 한번씩 총 7일간 측정한 결과 수상후 2일째 가장 현저하게 저하되었으며 (Fig. 4) 전례에서 산소 공급을 시켜 저 산소증을 예방하였다.

산 염기 평형 및 혈청 전해질을 유지시켜주고 항생제를 투여하며 경우에 따라 혈액 공급으로 빈혈을 교정하였다. 호흡 곤란증이 심한 경우 2례에서는 기관절개술을 시행하고 1례에서는 bird type respirator 등 호흡 보조기구를 사용하여 치료하였다.

## 고 찰

지방 전색증은 17세기 Lower가 동물실험에서 처음 발견하였으며 1862년 Zenker가 수상후 사망한 환자의 폐 모세혈관에서 지방소체를 발견하였으며 1865년 Wagner는 지방 전색증에 대한 병리학적 특징을 보고했다.

1873년 Bergman에 의해 맨 처음 임상적 증상 및 진단 방법이 기술되었고 1911년 Benestad와 Grondehl가 처음으로 출혈반점에 대해 보고한후 1964년 Sproule<sup>27</sup>등은 지방 전색증을 외상후 독립된 현상이라기보다 이로 인해 호흡기 주요 합병증으로 생각하며 심한 폐동맥 산소 감소현상을 일으킨다고 보고 하였다<sup>3</sup>.

Ashbaugh와 Petty<sup>4</sup>등은 지방 전색증을 Respiratory distress syndrome이라 기술했다. 지방 전색증의 발생 빈도는 연령, 성에 관계없이 발생하며<sup>22</sup> 대퇴골 골반골 골절 및 다발성 장골골절시 가장 많이 발생한다고 보고했다<sup>19, 24</sup>. 지방 전색증은 다발성 장골 골절의 두부손상 등, 다른 원인으로 일어나는 경우가 많으므로 정확한 발생을 알기 힘들며 부검시 발생빈도와 임상적 발생빈도 사이에는 현저한 차이를 볼 수 있다<sup>11</sup>. Johnson<sup>16</sup>등은 발생빈도를 1%라고 보고했으나 Peltier<sup>22</sup>는 5.5%에서 발견했으며 최근 1974년 Allardye<sup>3</sup>등은 약 11.6%라고 주장했다.

한편 사망율은 여러 저자들에 <sup>8, 9, 22, 26</sup>의하여 10~20%에서 발생한다고 보고 했으나 Gurd<sup>13</sup>는 약 13%에서 발견했고 저자들이 경험한 바에 의하면 15%에서 사망율이 나타났다.

지방 전색증을 일으키는 지방소체 근원에 대하여 두가지 학설이 있는데 첫째는 marrow globular 혹은 mechanical theory로 1924년 Gauss가 처음 제안하고 골절시 골

수강내 및 주위 연부조직의 fat laden cell에서 지방소체가 유리되어 혈류를 통해 폐에 도달한다고 1927년 Morton과 Kendall이 주장했다<sup>11</sup>. 둘째는 Biochemical fat embolization theory로 지방 전색증은 혈액내의 지질 안정도의 변화로 생겨난다는 설이다. 어떤 stress에 의하여 혈액응고 기전의 변화로 지질이 chylomicron과의 유합을 일으켜 큰 지방소체를 형성하게되는데 크기가 10~20  $\mu$ 이상 초과시에 폐나 뇌혈관에서 전색증을 일으키고<sup>18</sup> 다른 저자들<sup>12, 14</sup>은 8  $\mu$ 이상일때 전색증을 일으킨다고 보고했다. 지방 전색증 병발시 catecholamin의 역할에 대해 Alho<sup>25</sup>는 골절시 catecholamin의 분비가 증가되며 혈액내 안정도가 파괴된다. Labrosse<sup>17</sup>등은 골절시 자극에 의해 분비되는 catecholamin과 adrenal steroid는 혈청내 지질을 변화시켜 지방 전색증을 유발시킨다고 하였다.

지방 전색증에 대한 진단은 불완전한 병리학적 이해관계로 오직 부검으로만 결정할 수 있다고 주장하는 학자도 있으나<sup>18</sup> 점상출혈, 중추신경장애, 저산소증 등 세가지 주증상이 진단에 도움을 준다<sup>6, 12, 29</sup>.

증상은 대체로 수상후 2~3일 내에 나타날 수 있지만 2~3주 후에도 발생할 수 있다고 한다<sup>6, 10, 13, 22</sup>.

Sevitt<sup>26</sup>는 수상후 48시간내 가장 절정되었고 Renne<sup>24</sup>등은 수상후 8시간내 가장 심해진다고 보고했다.

출혈반점은 전흉부, 구강점막, 액와부, 결막 등에서 나타나며 원인은 혈류의 완만 모세혈관의 충혈, 혈소판 감소증 등에 의하여 발생된다고 하였다. Jeffery<sup>15</sup>는 피부 마찰이 원인요소가 된다고 하였다. 검사상 소견에서는 Hb 저하, 혈소판감소, 혈청내 Lipase, Triglyceride 및 Cholesterol 증가, GOT, LDH와 같은 효소가 증가되고 뇨 및 객담에서 지방소체를 발견할 수 있다고 하나 저자의 경우 반복 검사에서도 발견할 수 없었다. 따라서 뇨와 타액 소견은 궁극적 소견이 못되고 오히려 동맥혈 가스 분석(arterial blood gas analysis)이 가장 진단에 도움이 된다고 할 수 있다<sup>6, 11, 23</sup>. 이에 따라 Tachakra<sup>28</sup>는 장관골 골절인 경우 관례적인 검사로 동맥혈 가스분석을 강조했다.

흉부 X-선 소견<sup>10</sup>은 대체로 수상후 3일내 산발성 삼출물에 의한 Snow Ball appearance을 발견할 수 있다고 하는데 저자도 2례에서 발견하였다. 최근 Rodrigues<sup>25</sup>등은 lung scanning을 흉부 X-선 및 임상진단과 병행하면 더욱 효과적이고 여기서 의심이 되면 폐혈관 촬영술로 진단이 확실시 된다고 하였다.

감별진단<sup>19</sup>으로는 뇌좌상, 외상후 폐기능 부전증, 폐좌상, 광범위한 혈관내 응고증, 폐기능 부전으로 인한 과수증, 섬망상태, 당뇨병성 혼수 등이 있다.

치료에 대해서 Gurd<sup>13</sup>에 따르면 일차적으로 쇼크예방에 주력하여야 한다. 신선혈을 공급해주고 dextran을 정

맥 투여해서 혈액 점성도를 감소시키고 적혈구 표면전도를 변화시켜 혈장량을 높여준다. 전해질 및 산 염기 평형을 유지시켜주고 단백소화효소(protease)의 억제와 손상 부위에 대한 충분한 고정을 해준다. 일단, 지방 전색증이 확실시된 경우에는  $PO_2$ 가 70 mmHg 이상 유지해 주어야 하고  $PO_2$ 가 60 mmHg 이하인 경우 PEEP와 40% 흡산소(inspired oxygen)를 공급해 주어야 한다<sup>11,13</sup>. Steroid 사용은<sup>11,18</sup> 항 염증작용 및 혈소판에 대한 항 유착 작용을 하고 Heparine은 항 응고제로서 혈소판 응고를 방지하도록 한다. Alcohol의 사용은<sup>11,18</sup> lipase inhibitor로서 중성지방(neutral fat)이 지방산으로 파괴되는 것을 방지하므로써 폐내 염증반응을 감소시킨다고 하지만 현재 거의 사용하고 있지 않다. 기타 필요에 따라 이노제, 항생제 등이 필요하다.

사망 원인에 대하여 Murray<sup>20</sup>는 지방 전색증 입자에 의한 폐모세혈관 파괴로 산소 전달을 억제하여 산소 결핍을 유발시킨다고 주장하였고 Baker<sup>9</sup>와 Peltier<sup>21</sup>는 지방색전이 지방단백(lipoprotein) 지방분해효소(lipase)에 의해 가수분해되어 지방산으로 변하고 이 지방산이 폐실질에 독성작용을 나타내어 폐포와 모세혈관의 기능장해를 초래하여 호흡곤란을 가져와 사망하게 된다고 하였다.

## 결 론

1979년 9월부터 1981년 10월까지 을지병원 정형외과에서 치료한 지방 전색증 15례에 대해서 임상결과를 추시하고 분석 관찰한 결과 다음과 같은 요약 및 결론을 얻었다.

1. 증상 발현시기는 평균 3일 이내이며 초기증상으로 의식상태 변화가 55%에서 나타났다.
2. 이환부위는 타 부위 골절이 동반된 대퇴골 골절이 가장 많았다.
3.  $PO_2$  수준이 70 mmHg 이하로 감소되는 경우는 대개 수상후 2일째에 현저하였다.
4. 치료 방법으로는 산소공급을 즉각 시행하고 Dextran, Steroid 항생제를 정맥투여하고 2례에서 이노제를 사용하였다.
5. 치료결과 대부분 입원 4일에 증상이 소실되고 2례에서는 호흡곤란 등으로 기관절개술을 시행하여 전신상태가 회복되었으나 1례에서는 수상후 10일째 사망하였다.

## REFERENCES

1) Adler, F. and Peltier, L.F. : *The laboratory diagnosis*

- of Fat Embolism. Clin. Orthop. Research*, 21:226, 1961.
- 2) Alho, A. : *Clinical Manifestation of Fat Embolism syndrome. Arch. Ortho. Traumat. Surg.*, 92:153-158, 1978.
- 3) Alldredge, D.B. and Meek, R.V. : *Increasing our Knowledge of the Pathogenesis of Fat Embolism. A prospective study of 43 patients with Fractured Femoral shaft, J. Trauma*. 14:955-962, 1974.
- 4) Ashbaugh, D.G. and Petty, T.L. : *The use of corticosteroids in the treatment of respiratory failure associated with massive fat embolism. Surg. Gyne. Obstet.*, 123:493-500, 1966.
- 5) Baker, P.L., Pazell, J.A. and Peltier, L.F. : *Free Fatty Acid, Catecholamines, and Arterial Hypoxia in patient with Fat Embolism, J. Trauma*, 11:1026-1030, 1971.
- 6) Beck, J.P., and Collins, J.A. : *Theoretical and Clinical Aspects of Post traumatic Fat Embolism syndrome. In Instructional Course Lecture. A.A.O.S, Vol. 22 pp. 38-81. Saint Louis, The C. V. Mosby. Co, 1973.*
- 7) Chow, S.P., Hoaglund, F.T. and Mok, C.K. : *Fat Embolism in Hong Kong Chinese. J. Bone and Joint Surg.*, 62-A, 1138-1142, Oct., 1980.
- 8) Cobb, C.A. and Hillman, J.W. : *Fat Embolism: Instructional Course Lectures, Amer. Academy Ortho Surg.*, 18:122, 1961.
- 9) Evart, C.M. : *Emerging Concepts of Fat Embolism, Clin. Orthop.*, 33:183-193, 1964.
- 10) \_\_\_\_\_ : *The Fat Embolism Syndrome; A review. Surg. Clin. North. Amer.*, 50:493-507, 1970.
- 11) Gossling, H.R., Ellison, L.H. and Degraff, A.C. : *Fat Embolism: The Role of Respiratory Failure and its treatment. J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:1327, 1974.
- 12) Gurd, A.R. : *Fat Embolism; An Aid to Diagnosis. J. Bone and Joint Surg.*, 52-B:732-737, 1970.
- 13) Gurd, A.R. and Wilson, R.I. : *The Fat Embolism Syndrome. J. Bone and Joint Surg.*, 56-B:408-406, Aug. 1974.
- 14) Hárman, J.W. and Ragaz, F.J. : *The Pathogenesis of Experimental Fat Embolism. Amer. J. Path.*, 26:551-563, 1950.
- 15) Jeffery, A.K. : *Skin Petechiae in the Fat Embolism Syndrome. In Proceedings of the British Orthopedic*

- Association. *J. Bone and Joint Surg.*, 58:B:383, 1976.
- 16) Johnson, S.R. and Svanborg, A. : *Investigation with Regard to the Pathogenesis of So-called, Fat Embolism. Ann. Surg.*, 144:145-151, 1956.
  - 17) Labrosse, E.H. and Growley, R.A. : *Tissue levels of Catecholamines in patients with different types of Trauma. J. Trauma.*, 13:61-64, 1973.
  - 18) Lequire, V.S. and Hillman, J.W. : *Clinical and Pathologic Studies of Fat Embolism, In Instructional Course Lecture, A.A.O.S, Vol. 19. Saint Louis, The C.V. Mosby. Co, 1970.*
  - 19) McCollitiser, E.C. : *Fat Embolism, In Rockwood and Green: Fracture, Vol. 1. pp. 184, 1975.*
  - 20) Murray, D.G., and Raca, G.B. : *Fat Embolism Syndrome, J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:1338, 1974.
  - 21) Peltier, L.F. : *Fat Embolism: The Toxic Properties of Neutral Fat and Free Fatty Acids. Surgery.*, 40:665-670, 1956.
  - 22) \_\_\_\_\_ : *Fat Embolism. A Current Concept, Clinical Orthopedics and related research*, 66:241-253, 1969.
  - 23) \_\_\_\_\_ : *Fat Embolism; Ortho. Clin. North. Amer.*, 1:1, 1970.
  - 24) Renne, J. and Wuthier, R. : *Fat Macroglobulinemia. Caused by Fracture or Total hip replacement, J. Bone and Joint Surg.*, 60-A:613-618, July, 1978.
  - 25) Rodriguez, A.A., Hunter, T.W. and Alfidi, R.J. : *Scanning and Angiography in The Diagnosis of Pulmonary Embolism. Clin. Ortho. Relat. Research.*, 107:128, 1975.
  - 26) Sevitt, S. : *The Significance and Classification of Fat Embolism. Lancet.*, 2:825-828, 1960.
  - 27) Sproule, B.J., Brady, J.L., and Gilbert, J.A. L. : *Studies on The Syndrome of Fat Embolism. Can. Med. Asso. J.*, 10:1243-1247, 1964.
  - 28) Tachakra, S.S. and Sevitt, S. : *Hypoxemia after Fracture, J. Bone and Joint Surg.*, 57-B:197-263, May, 1975.