

## 지방전색증에 대한 임상적 고찰

계명대학교 의과대학 동산의료원 정형외과학교실

강창수 · 편영식 · 손승원 · 송광순 · 권영철 · 박운정

= Abstract =

### A Clinical Study of Fat Embolism

Chang Soo Kang, M.D., Young Sik Pyun, M.D., Sung Won Sohn, M.D.,  
Kwang Soon Song, M.D., Young Chul Kwon, M.D. and Oon Jung Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dong San Medical Center, Keimyung University  
Taegu, Korea

The fat embolism is a complication which occurs rarely in cases of long bone of lower extremity and pelvic bone fractures or after severe injury of soft tissue, and may result in an embolism in the lungs, brain, heart, kidneys and other important vessels when fat globules flow from bone marrow into such areas. There has been much adverse criticism about the pathogenesis of fat embolism including the incidence, diagnosis and treatment of it, and studies on this subject have been prevalent in recent years.

The following results have been obtained through the study of 9 cases of fat embolism at the Department of Orthopaedic Surgery, Dong San Medical Center, Keimyung University during the period from 1973 to 1984.

1. By sex and age distribution, most of the patients were under the age of 40 and there were more male than female patients.
2. Seven cases were caused by traffic accidents and two were caused by falls accompanied by multiple fractures of the femur and pelvic bone.
3. Symptoms generally occurred within 48 hours after trauma, however some cases were within 12 hours, some were 5 days and others 12 days. Clinical symptoms which were present at the time admission revealed increased erythrocyte sedimentation rates and decreased hemoglobin and platelet in most cases. Bilateral infiltrates and cotton ball appearances were found in all cases on thoracic radiology, but no fat globules were found in the urine or in frozen sections of clotted blood.
4. Blood gas analysis was performed in 4 cases and PaO<sub>2</sub> under 60mmHg found in all cases increased gradually after treatment.
5. Of the 9 cases with fat embolism 6 cases completely recovered and three cases expired.

**Key Words:** Fat embolism, Blood gas analysis.

### I. 서 론

지방전색증은 하지의 장골이나 골반골의 다발성 골절의 경우 혹은 심한 연부조직 손상후<sup>12)</sup> 드물게

\* 본 논문의 요지는 1984년 2월 대구 경북지회 월례집담회에서 발표했음.

속발하는 합병증으로 골수강내에 있는 지방소적이 정맥내로 유입되어 폐모세혈관내에 지방전색증을 유발하고 또 폐의 모세혈관을 통과하여 폐, 뇌, 심장 및 신장이나 기타 중요한 장기에 전색증을 일으키는 증후군이며<sup>3, 4)</sup>, 주로 골절후 사망하는 중요한 원인의 하나로 1979년 Bagg 등에 의하면 대부분 골격 손상 72시간내에 생긴다고 하였다<sup>5)</sup>. 17세기 Lower

**Table 1.** Age & sex distribution

Sex Age in years	Male	Female	Total
0-10	1	1	2
11-20			
21-30	1	1	2
31-40	2		2
41-50	1		1
51-60	1		1
61-70			
71-80	1		1
Total	7	2	9

가 실험적인 지방전색증을 보고한 후 1862년 Zenker가 흉부 및 복부 손상후 사망한 환자의 폐모세혈관에서 지방소적을 발견했으며 이후 여러학자들에 의해 많은 연구가 되어왔으나 아직도 지방전색증의 발생기전, 진단 및 치료에 대해선 논란이 많으며 최근 이에 대한 연구가 활발히 진행중에 있다.

산업재해의 증가 및 교통수단의 발달로 인한 다발성골절 및 기타장기의 심한 손상이 증가하고 있어 향후 지방전색증에 대한 상당한 관심을 요할 것으로 사료된다.

병력 증상 및 증후가 진단에 중요하며 혈액가스 분석의 동맥 산소분압이 초기 진단 및 치료계획에 중요하다<sup>16)</sup>.

본원 정형외과에서는 1973년부터 1984년까지 지

**Table 2.** Injuries (Fractures) in cases

Cases	Femur	Tibia & fibula	Pelvis	Hand & foot	Others
1	+				
2	+				+++
3	++		++		
4	+			++	++
5		+			
6	++	+		++++	
7	++	++	+		
8			++++		
9		+++		+	
Total	7	4	3	3	2

**Table 3.** Symptoms & signs

Cases	Interval to onset of symptom	CNS symptoms	Petechia	Chest X-ray
1	48 hours	Drowsiness	+	Bilateral infiltrates
2	24 hours	Coma	+	Bilateral infiltrates
3	Within 12 hours	Coma	+	Cotton ball appearance
4	48 hours	Coma	+	Bilateral infiltrates
5	48 hours	Coma	+	Cotton ball appearance
6	48 hours	Drowsiness	+	Bilateral infiltrates
7	5 days	Semicoma	-	Bilateral infiltrates
8	12 days	Stupor	+	Diffuse stippling
9	48 hours	Semicoma	+	Bilateral infiltrates

방전색증 9례를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 이를 보고하는 바이다.

## II. 증례 분석

### 1. 연령 및 성별 분포

주로 40세 이전의 남자에 높은 빈도를 나타내었다(Table 1).

### 2. 골절의 분포

- (1) 대부분에서 다발성 골절이 있었다(Fab e 2).
- (2) 부위에 따른 골절의 분포중 골반골 골절및 대퇴골골절이 많았다(Fig. 1).

### 3. 임상 증상

증상이 나타난 시간은 주로 48시간 후이며 그의 12시간, 5일, 12일후에도 나타났다. 중추신경계증상은 대부분이 중하였으며 출현빈점은 거의 대부분에서 나타났으며 흉부방사선상에도 양측폐의 침윤이나 cotton ball appearance가 보였다(Table 3).

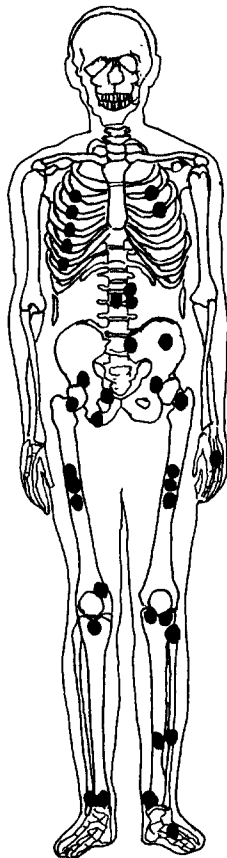


Fig. 1. Injuries (Fracture) in location.

### 4. 증상이 나타난 후의 vital sign

맥박수, 호흡 및 체온은 증가를 보였으며 혈압은 일정치 않았다(Fig. 2).

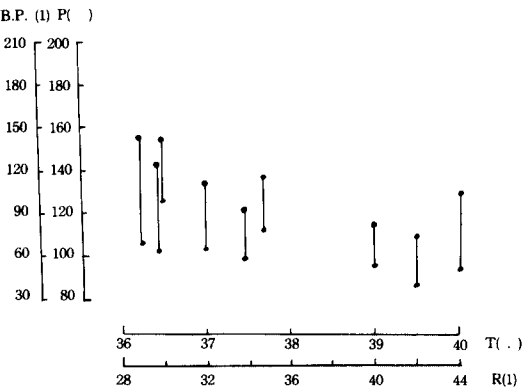
### 5. 진단적 소견

입원당시와 증상이 나타났을 경우에 혈색소가 감소하는 예를 볼 수 있었으며 적혈구 침강속도는 대부분 증가하며 혈소판은 감소를 보였다(Table 4).

### 6. 혈액 가스 분석

혈액 가스 분석을 시행한 4례 전부에서 동맥산소분압은 60mmHg 이하였으며 치료시작후에는 점차 증가하였다.

12일째 증상이 나타난 환자는 2회 검사직후 사망하였다(Fig. 3).



\*\*B.P: Blood pressure(mmhg) P: Pulse rate(/min)  
T: Temperature(°C) R: Respiration(/min)

Fig. 2. Vital signs at onset.

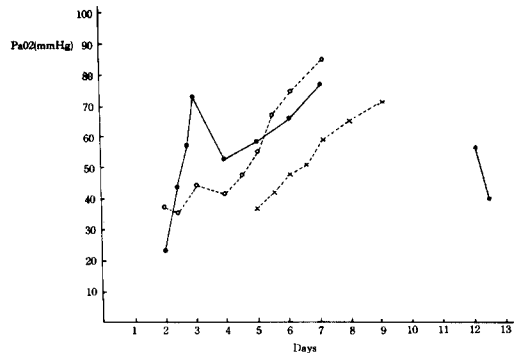


Fig. 3. Blood gas analysis.

Table 4. Diagnostic findings

Cases	Hb (gm%)				ESR(mm/hr)				Platelet(10,000/mm)			
	R	1	2	3	R	1	2	3	R	1	2	3
1	14.3	11.2	11.5	10.7	24	49	52	47	27	14.2	15.5	22
2	10.5	10.8	11.6	10.7	17	45	50	52	15.5	13.8	22.5	25
3	10.7				35				12.2			
4	12.2	10.7	11.8	12.4	26	46	42	52	24	13.5	22	28.5
5	15.1	9.9	9.0	11.4	25	47	55	53	28	20	19	24
6	11.3	9.1	12.3	11.1	18	46	40	56	22	21	11	21.8
7	9.1	11.3	10.3	11.0	48	44	40	47	22.5	10	23.6	27
8	9.1	8.4	8.1	10.8	32	52	54	48	21.3	8.8	14.2	14.3
9	12.4	9.3			30	50			21	17		

R: Routine

## III. 증례 5

환자: 이 O 님, 여자, 23세

현병력: 교통사고로 좌측하퇴부 손상을 받고 30분후 내원하였다.

이학적 소견: 발육 및 영양상태는 중등도였고 입원 당시 의식상태는 정상이었으며 좌측 하퇴부에는 종창, 압통, 개방성창상 및 가성운동이 촉진되었으며 전신상태는 체온 36.5°C, 맥박 80/min, 호흡 20/min, 혈압 100/60을 정했다.

혈액 및 뇨소견: 입원 당시 혈색소 15.1g%, 백혈구 10,800/mm<sup>3</sup> 적혈구용적 45V%였으며 뇨검사에서 는 단백뇨(+), 뇨당(+), 적혈구 30였으나 지방소전은 발견할 수 없었다.

방사선 소견: 좌측하퇴부 방사선상 좌측경골 및 비골 원위부 분쇄골절을 나타냈으며 두개골에는 이상 소견을 발견하지 못했다.

임상 경과: 입원후 약 40시간후부터 의식상태가 나빠져 혼수상태에 빠졌으며 체온 37.1°C, 맥박 104/min, 호흡 28/min, 혈압 70/40을 정했다. 즉시 기도절개술후 산소를 주입하였으며 경동맥혈관 조영술을 실시하였으나 이상 소견은 없었다.

그러나 흉부방사선상에는 양측 폐에 cotton ball appearance를 볼 수 있었다.

입원 2일째 의식상태는 계속 혼수상태로 호흡기를 사용하였으며 체온 36.5°C, 맥박 160/min, 호흡 25/min, 혈압 120/80을 나타냈다. 몇 시간후 안면부, 전흉부 및 양측 액와부 구강점막등에 출혈반점이 발견되었다. 즉시 혈액 가스 분석을 실시하였더니 동맥산소분압은 42.9mmHg이었고 뇨의 지방소적점사 및 응혈 동결결편상 지방소적은 발견할 수 없었다. 산소흡입을 계속하고 또 부신피질 호르몬

및 헤파린을 사용하였으며 전신상태는 조금씩 호전되었다.

입원 3일째 혈압은 120/80이고 이때 혈액소견은 혈색소 9.9g%, 적혈구용적 31V%, 혈소판 115,000/mm<sup>3</sup>, 혈청지질효소 0.75단위이었으며 객담 및 심전도에는 변화가 없었다. 혈액 가스분석상 오전 10시에 72.9mmHg, 오후 4시에 60mmHg였다. 4일째 의식상태가 많이 호전되었으며 혈액에서 혈색소 9.0%, 백혈구 6,200/mm<sup>3</sup> 혈소판 130,000/mm<sup>3</sup> 혈청지질효소 0.50단위였고 호흡기를 부착한 혈액 가스 분석상 오후 2시에 동맥산소분압은 51.5mmHg, 오후 4시 50분에 동맥산소분압은 52.3mmHg이었다. 입원 5일째 의식이 점차 회복되었고 혈압 140/90, 맥박 96/min, 체온 36.5°C, 호흡 28/min이었고 전신상태가 좋아져 호흡기를 제거하기전 동맥산소분압은 61.2mmHg이었다. 입원 16일째 전신상태는 매우 호전되었으며 혈액가스 분석상 동맥산소분압은 91.9mmHg이었다.

## IV. 고찰

하지의 장골이나 골반골의 다발성골절의 경우 혹은 심한 연부조직 손상후 드물게 속발하는 지방전색증은 1862년 Zenker<sup>13)</sup>가 폐의 모세혈관에서 사람에서는 처음으로 지방소적을 발견한 후 1865년 Wagner<sup>14)</sup>가 지방전색증의 병리학적 특징을 기술하였고 1873년 Bergmann<sup>15)</sup>은 처음으로 지방전색증의 임상적진단을 기술하였으며 1911년 Benestad<sup>16)</sup> 등이 처음으로 출혈반점에 대하여 기술하였고 1964년 Sproule<sup>17)</sup> 등은 지방전색증이 심한 폐동맥 산소감소 현상을 일으킨다고 하였으며 1966년 Ashbaugh<sup>18)</sup>는 지방전색증을 호흡곤란증이라고 명명하였다.

발생빈도는 0.6~55%로 다양하며 Gergen은 15

% 기술하였고 Birmigham은 부검했을 경우 지방전색증은 44%, 폐변화만 있는 경우는 89%나 되었다. 골절환자에서 지방전색증의 임상적 빈도수는 여러 학자가 보고하였으나 대부분 1% 이내로 보고하였다.

부검 상에서 지방전색증의 빈도수는 90% 이상에서 폐의 변화를 나타내었으며 전신적인 지방전색증의 빈도수는 25% 이내에서 발견되었다.

지방전색증의 원인으로는 장골이나 골반골의 다발성골절, 광범위한 화상 혹은 감염, 감압병의 일부로서 그외에 당뇨병, 종양, 골수염등이 원인이 될 수 있다.<sup>3, 9, 10, 11, 13)</sup>

병태생리를 보면 지방전색증을 일으키는 지방은 골수나 조직내에서 기인하며 표적장기는 주로 폐와 뇌이다.

정확한 전색성지방의 원인은 알려지지 않고 있으나 복합적인 원인이 작용하는 것으로 사료되고 있으며 이를 살펴보면 첫째, 기계적이론으로서 Gauss<sup>14)</sup> 등은 골절된 골수나 주위의 연부조직에서 지방적재세포에 의한 것이라고 이야기하였으며, 둘째, 생화학적이론으로서 정상적인 경우 혈중지방은 유미미립(chylomicron), 단백질에 결합된 중성 triglyceride와 인지질의 형태로 존재하나 비정상적인 손상을 받은 경우 급성대상성 반응으로서 혈중에 지방소적이 증가된다고 Lehman<sup>15)</sup> 등은 1927년 발표하였고 Liljedahle<sup>21)</sup> 등은 유미미립(chylomicron) 이 안정성을 소실하고 유합하여 결국은 지방소적을 형성한다고 하였다. 셋째, 전색성지방은 긴장으로 분비된 카테콜아민, 부신피질호르몬 작용으로 지방을

가진 조직으로부터 유리된다는 설도 있다. 이와같은 전색성지방소적은 표면이 완전히 혈소판으로 덮여지며 이러 인한 혈소판감소로 혈소판 감소성자반증, 출혈반점과 출혈성 폐간질염등이 유발될 수 있다. 혈소판의 파괴로 인한 serotonin and 5-hydrotrptamine 유리로 기관지경련과 혈관경련이 일어난다고 하였다. 지질효소는 폐포에 있는 pneumocytes에서 유리되며 이는 중성지방을 가수분해하여 글리세롤과 유리지방산을 형성한다고 한다. 이를 종합해 보면 지방전색증의 정확한 병인론은 아직 추측적이고 논란이 많으나 Peltier<sup>22)</sup> 등에 의하면 지방전색증의 주된 병변은 폐이며 저관류는 전적으로 폐

**Table 5.** Diagnostic criteria of the fat embolism syndrome

• Major criteria
1. Petechia
2. Respiratory symptom and bilateral sign
3. Cerebral sign
• Minor criteria
1. Tachycardia
2. Pyrexia
3. Retinal change
4. Lipiduria
5. Lowered platelet count
6. Lowered hemoglobin
7. Increased ESR
8. Fat in sputum
* 1 major and 4 minor

**Table 6.** Indication for respirator support

Function	Normal values	Values indicating respirator needed
Mechanics		
Respiratory rate (per min)	12—20	>35
Vital capacity (ml/Kg body weight)	65—75	<15
FEV1* (ml/Kg body weight)	50—60	<10
Inspiratory force (cm H20)	—65—75	<—25
Oxygenation		
Pa <sub>o2</sub> (mmHg)	75—100	<70(supplemental O <sub>2</sub> )
A-aD <sub>o2</sub> +(mmHg)	(room air) 30—50	>450(on 100% O <sub>2</sub> )
Ventilation		
Pa <sub>co2</sub> (mmHg)	35—45	>55
VD/VT	0.25—0.40	>0.60

\*FEV1= Volume of gas expred during a forced, rapid expiration from a maximum inspiration in 1 second.

+A-aD<sub>o2</sub>=alveolar-arterial gradient.

+VD/VT=dead space to tidal volume ratio.

**Table 7.** Indications for weaning from respirator

Function	Value
<b>Mechanics</b>	
Respiratory rate(per min)	<30
Vital capacity (ml/Kg body weight)	>15
FEV1* (ml/Kg body weight)	>-20
Inspiratory force(cm H20)	
<b>Oxygenation</b>	
Pa <sub>o2</sub> (mmHg)	>60(on 30% O <sub>2</sub> )
A-aD <sub>o2</sub> +(mmHg)	<300(on 100% O <sub>2</sub> )
<b>Ventilation</b>	
Pa <sub>cO2</sub> (mmHg)	<40
VD/VT	<0.6

\*FEV1=volume of gas expired in 1 second during a forced, rapid expiration from maximum inspiration.

+A-aD<sub>o2</sub>=alveolar-arterial gradient.

+VD/VT=dead space to tidal volume ratio

혈관의 수동적폐쇄에만 의한것이 아니고 혈관활성 물질도 원인으로 작용하며 일차적인 원인은 폐혈관 상에 축적된 지방산이며 이는 모세혈관이나 폐포벽 및 폐 표면활성제에 작용하여 부종, 출혈, 무기폐를 일으키며 저산소증을 유발한다고 하였다.

임상증상으로는 골절, 속, 호흡곤란, 출혈반점, 망막출혈, 소변이나 혈액의 지방구, 혈청지질효소, 심전도상 우심실비후등이 있으며 혈소판감소, 빈혈 등이 1~2일내에 동시에 일어날 수 있으며 흉부와 중추신경계에 병적변화가 나타나고 생체변화 (vital sign)가 있으며 이중 출혈반점은 2~3일 내에 50~60%례에서 나타날 수 있다.

진단은 Gurd<sup>16, 20)</sup>에 의하면 대증상군으로 출혈반점, 폐증상과 폐의 양측징후, 뇌징후가 있고<sup>7, 19)</sup> 소증상군에서는 빈맥, 발열, 망막변화, 소변내 지방구, 혈색소감소, 혈소판감소, 적혈구침강속도증가, 객담내에 지방구를 기술하였고 이중에서 대증상 한 가지와 소증상 네가지가 있으면 지방전색증을 진단할 수 있다고 하였다(Table 5).

일반적으로 확진하는데 도움이 되는 소견으로는 노지방적, 혈청지질효소증가 흉부방사선상 cotton ball appearance를 나타내고 심전도상 우심실비후, 혈소판 150,000/mm<sup>3</sup>이하로 감소하고 동맥산소분압이 60mmHg이하등이 있다. 이중에서 동맥산소분압은 진단에 중요성이 있으며 다발성골절이 있는 경우가 정상적인 경우보다 많이 감소되어 있음을 볼 수 있다.

감별진단으로서는 경막외혈종, 뇌좌상, 폐좌상,

외상후의 폐기능 부전증, 범발성 혈관내응고, 폐기능부전증에 의한 과수증(overhydration), 요독증, 폐혈증등이 있다<sup>1, 3)</sup>.

치료에는 첫째, 기도확보가 중요하며 동맥산소분압이 70mmHg 이하인 경한 경우에는 간헐성 양압호흡을 시키고 동맥산소분압이 50mmHg 이하인 심한 경우에는 기계적 보조환기를 하여 70mmHg 이상 유지해 주어야 한다. 이중 양성말기호흡압을 사용할 경우 압력은 35cmH<sub>2</sub>O 이하로 유지하며 동맥산소분압은 60mmHg 이상으로 유지되어야하고 분당 호흡횟수가 20 이하일때 호흡기를 제거하며 호흡기를 제거시 40% 산소를 주며 간헐성 양압호흡을 사용한다. 호흡기의 사용여부는 Table 6, 7을 참조하였다.

둘째, 부신피질호르몬 투여를 한다. 부신피질호르몬은 뇌부종을 감소시키고 혈소판 응집을 감소시키며 항염작용을 가진다. 셋째, 이노제로서 ethacrynic acid와 furosemide를 사용할 수도 있다<sup>2)</sup>. 넷째, 속에방법으로는 환자를 조심스럽게 다루어야하며 필요하면 부목을 하고 환자를 옮길때도 조심하여야 하며 혈액감소를 정확히 검사하며 중심정맥압을 측정하여 혈액 및 수액공급을 조절해야 한다. 그외 항생제, 진통제, 디지탈리스, 기관지확장제, 알콜, 해파린, 항지질제등을 쓸 수 있다<sup>2, 12, 15)</sup>.

## V. 결 론

본 제명대학교 의과대학 정형외과 교실에서는 1973년부터 1984년까지 지방전색증 9례를 경험하고 다음과 같은 결론을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

1. 성별 및 연령분포는 주로 40세 이전이었으며 남자에 많은 빈도를 보였다.

2. 수상원인별로는 보면 7례에서는 교통사고, 2례에서는 추락사고였으며 대부분의 경우 대퇴골이나 골반골의 다발성골절이 발견되었다.

3. 임상증상은 주로 수상후 48시간내이며 그 외 12시간, 5일, 12일에도 나타났으며 입원당시와 증상이 나타났을 경우 대부분 적혈구 침강속도는 증가하며 혈색소 및 혈소판은 감소를 보였다. 뇌징후는 전례에서 나타났고 출혈반점은 7례에서 나타났으며 흉부방사선상에도 양측폐의 침윤이나 cotton ball appearance를 전례에서 발견할 수 있었으나 노의 지방소적검사 및 응혈 동결전편상 지방소적은 발견할 수 없었다.

4. 혈액 가스 분석을 실시한 4례에서 동맥산소분압은 전부가 60mmHg 이하였으며 치료후에는 점

차 증가하였다.

5. 9례의 지방전색증 환자중 완전치유는 6례이었으며 사망은 3례이었다.

저자들은 앞으로 보다 적극적인 방법으로 조기발견 및 치료로 사망율을 감소시킬 수 있을것으로 사료되었다.

## REFERENCES

- 1) 강창수 · 편영식 · 이충길 · 김수 : 지방전색증에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 12 : 231-239, 1977.
- 2) 김명호 · 성상철 · 이한구 : 지방전색증. 대한정형외과학회지, 12: 493-498, 1977.
- 3) 이황 · 김용규 · 김명주 · 이창희 : 지방전색증, 대한정형외과학회지, 9: 261-266, 1974.
- 4) Ashbaugh, D.G. and Petty, T.L.: *The use of Corticostereoids in the Treatment of Respiratory Failure Associated with Massive Fat Embolism. Surg. Gynecol. Obstet.*, 123: 493-500, 1966.
- 5) Bagg, R.J., Stein, S. and Urgan, R.T. et al.: *Parameters of the fat emboli syndrom (F. E. S.). Orthop. Trans.*, 3(3): 278, 1979.
- 6) Benestad, G.: *Falle von FetteMBOLIE mit punktförmigen Blutungen in der Haut. Dsch. Z. Chir.*, 112: 194-205, 1911.
- 7) Benoit, P.R., Hampson, L.G. and Burgess, J. H.: *Value of arterial lymphoxemia in the diagnosis of pulmonary fat embolism. Agn. Surg.*, 175: 128, 1972.
- 8) Bergmann, E.B.: *Ein Fall todlicher FetteMBOLIE. Klin. Wochenschr.*, 10: 385-387, 1873.
- 9) Broder, G. and Ruzumna, L.: *Systemic Fat Embolism Following Acute Primary Osteomyelitis. J.A.M.A.*, 199: 1004-1006, 1967.
- 10) Cuppage, F.E.: *Fat Embolism in Diabetes Mellitus. Am. J. Clin. Pathol.*, 40: 270-275, 1963.
- 11) Derian, P.S.: *Fat Embolization-Current Status. J. Trauma*, 5: 580-586, 1965.
- 12) Evarts, C.M. and Fell, E.J.: *Prevention of thromboembolic disease after elective surgery of the hip, J. Bone Joint Surg.*, 53(A): 1271, 1971.
- 13) Field, M.: *Fat Embolism from a Chronic Osteomyelitis. J.A.M.A.*, 59: 2065-2066, 1912.
- 14) Gauss, H.: *The Pathology of Fat Embolism. Arch. Surg.*, 9: 593-605, 1924.
- 15) Gossling, H.R., Ellison, L.H. and Degraff, A. C.: *Fat-Embolism; The role of respiratory failure and its treatment. J. Bone Joint Surg.*, 56(A): 1327, 1974.
- 16) Grud, A.R. and Wilson, R.L.: *The Fat Embolism Syndrome. J. Bone and Joint Surg.*, 56-B: 408-416, Aug. 1974.
- 17) Jeffery, A.K.: *Skin petechiae in the fat embolism syndrome. In proceedings of the British Orthopaedic Association. J. Bone and Joint Surg.*, 58(B): 383, 1976.
- 18) Lehman, E.P. and Moore, R.M.: *Fat Embolism; Including Experimental Production without Trauma. Arch. Surg.*, 14: 621-662, 1927.
- 19) McNamara, J.J., et al.: *Clinical fat embolism in combat casualties. Ann. Surg.*, 176 : 54, 1972.
- 20) Murray, D.G. and Rasz, G.B.: *Fat-embolism syndrome. J. Bone Joint Surg.*,
- 21) Peltier, L.F.: *Fat Embolism. A Current Concept. Clin. Orthop.*, 66: 241-253, 1969.
- 22) Peltier, L.F.: *Fat embolism. III. The toxic property of neutral fat and free fatty acid. Surgery*, 40: 665-670, 1956.
- 23) Sproule, B.J., Brady, J.L. and Gilbert, J.A.L.: *Studies on the Syndrome of rat Embolization. Can. Med. Assoc. J.*, 90: 1243-1247, 1964.
- 24) Wagner, E.: *Die FetteMBOLIE der Lungencapillaren. Arch. Heilk.*, 6: 369-381, 1865.
- 25) Zenker, F.A.: *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Lunge. Dresden, J. Braunsdorf*, 1861.