

## 急性 一酸化炭素 中毒症에 合併된 肺浮腫

서울大學校 醫科大學 放射線科學教室

金 鍵 相·張 基 賢·李 明 旭

### —Abstract—

#### Pulmonary edema in acute carbon monoxide poisoning

Kun Sang Kim, M.D., Kee Hyun Chang, M.D., Myung Uk Lee, M.D.

Department of Radiology, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

Acute carbon monoxide poisoning has frequently occurred in Korean, because of the coal briquette being widely used as fuel in Korean residences. Carbon monoxide poisoning has been extensively studied, but it has been sparsely reported that pulmonary edema may develop in acute CO poisoning.

We have noticed nine cases of pulmonary edema in acute CO poisoning last year. Other possible causes of pulmonary edema could be excluded in all cases but one. The purpose of this paper is to describe nine cases of pulmonary edema complicated in acute CO poisoning and discuss the pathogenesis and the prognosis.

### 緒 論

急性 一酸化炭素中毒症은 이미 그 原因이나 中毒機轉 및 治療에 對해 많은 研究와 業績이 있으며 特히 韓國에 있어서 生活方式의 特異性으로 因해 一酸化炭素中毒이 社會的인 問題가 되어 있음으로 이 方面에 좋은 研究業績들이 있다.

그러나 急性 一酸化炭素中毒症에 合併된 肺浮腫에 關하여는 잘 알려진 바 없다. 1940年 Mosinger 등이 動物實驗을 通하여 吸入된 一酸化炭素가 肺浮腫을 誘發함을 觀察하였고<sup>13)</sup> 1971年 Kittredge가 臨床的으로 觀察한 2例를 報告하였을 뿐이다<sup>9)</sup>.

著者는 最近 서울醫大 附屬病院에 來院한 患者中 一酸化炭素中毒症에 合併된 肺浮腫 9例를 經驗한 바 있어 이들의 臨床所見과 아울러 간단한 文獻考察과 함께 報告하는 바이다.

### 症 例

<症例 1> 이○환, 4세, 男, (No. 802651) 1973年

7月 2日 意識不明狀態로 應急室에 도착, 수時間後에 死亡하였다(Fig. 1).

<症例 2> 김○윤 9세, 男(No. 703510)

主訴: 意識不明

現病歷: 1972年 4月 26日 새벽에 家族들에 의해 發見되었다.

理學的檢査所見: 血壓 85/60mmHg, 脈搏 120/min, 體溫 38.0°C. Moist rales 이 左右全肺野에서 聽診되었으며 Deep tendon Reflex가 減少되고 Babinski sign 이 나타났다.

檢査所見: 血色素 12.0gm%, Hct. 39%, 白血球數 16,100/mm<sup>3</sup>, Na 142mEq/L, K 4.2mEq/L, Cl 104 mEq/L.

入院經過: 高壓酸素療法과 digitalization 으로 入院 다음날 意識이 完全回復되고 5月 2日에 完快된 狀態로 退院했다. 發見當時부터 胸部X線撮影을 할 때 까지 약 500cc 의 5% Dextrose 를 천천히 投與했으며 高壓酸素治療도 撮影前에 施行했다(Fig. 2).

<症例 3> 차○문 22歲 男(No. 796822)

主訴: 意識不明

現病歷: 1973年 6月 3日 새벽 2時頃에 患者의 어머니

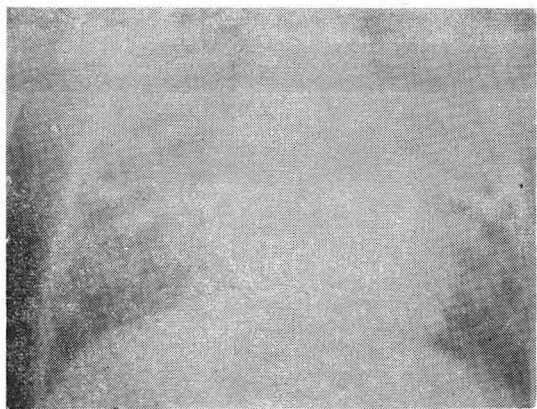


Fig. 1. Case 1 (4 year old male): The radiograph, showing severe pulmonary edema. The patient expired several hours after admission.

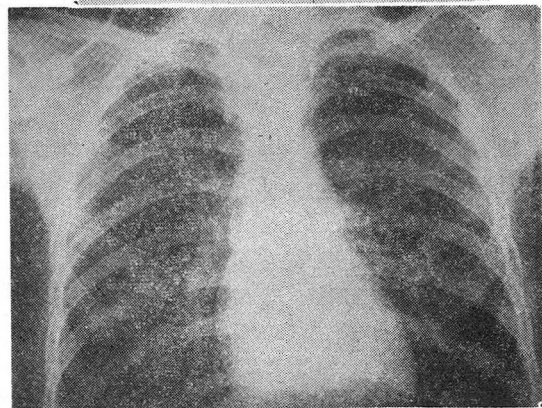
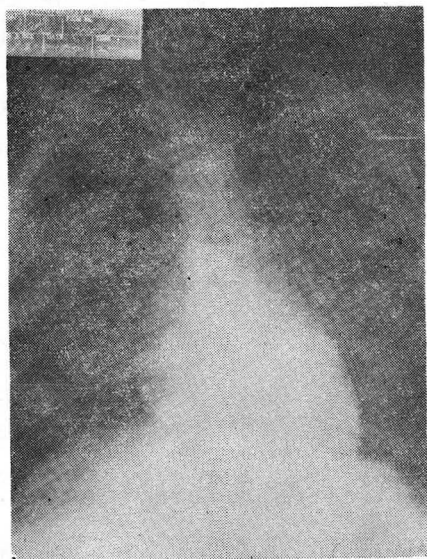


Fig. 2. Case 2 (9 year old male): Upper. Moderate pulmonary edema is demonstrated. Lower. Complete recovery of pulmonary edema two days later.

와 함께 意識不明인 狀態로 發見되어 서울 赤十字病院에서 高壓酸素治療를 받았으나 어머니만 回復되었고 患者는 好轉되지 않아 本院 應急室에 移送되었다.

理學的 檢査所見: 血壓 120/90mmHg, 體溫 36.2°C, 脈搏 82/min. 聽診에서 左右肺野에서 moist rales 과 거친 呼吸音이 들렸다. Neck stiffness 는 있었으나, Deep tendon reflex 는 正常이었고 Babinski sign 은 없었다.

檢査所見: 特記 事項 없음.

入院經過: 應急室에 온 뒤에 곧 回復되어 退院했다. 高壓酸素治療를 받은 후 胸部 X線撮影을 施行했고 撮影前 輸血이나 輸液은 한 일이 없다.

<症例 4> 강○희 22세 男 (No. 801679)

主訴: 意識不明

病歷: 1973年 6月 29日 새벽 6시에 할아버지와 함께 發見되어 個人病院에 옮겼는데 할아버지는 死亡하였고 患者는 好轉되지 않은 채 午前 10時頃 本院 應急室에 移送되었다.

理學的 所見: vital sign 은 安定되어 있었고 神經學的 所見은 별로 없었다. 左右肺野에서 Moist rales 이 聽診되었다.

檢査所見: SGOT/SGPT 157/77unit. 血色素 15.7gm% Hct 47%, 白血球數 9100/mm<sup>3</sup>, Urobilinogen in Urine (卅).

入院經過: 當日 正午에 高壓酸素治療를 받았으며 7月 4日에 意識을 回復했고 7月 6日에 完快되어 退院했다. 個人病院에서 약 2時間 동안에 3000cc 의 5% Dextrose 를 投與한 바 있고 應急室에 도착하여 酸素治療를 받은 후 胸部撮影을 했다.

<症例 5> 신○옥 42세 女 (No. 792001)

主訴: 呼吸곤란, 眩氣症

現病歷: 1973年 5月 10日 새벽 7時 가족에 의해 發見되었다. 같이 자던 男便은 죽고 문간에서 자던 딸은 곧 回復되었다.

過去歷: 3年前부터 心疾患이 있었고 心不全症으로 가톨릭醫大附屬聖母病院에 入院治療한 적이 있었다.

理學的 所見: 胸部에서 Moist rales 이 들렸고 不整脈이 있었다. 神經學的 異狀所見은 없었다.

檢査所見: 血色素 13.9gm%, Hct. 42%, 白血球數 20900/mm<sup>3</sup>, Na 132 mEq/L, K 4.5mEq/L, Cl 101 mEq/L.

入院經過: 入院다음날인 5月 11日 午後 늦게 意識은 回復되어 退院했다. 胸部 X線撮影은 高壓酸素治療한 다음날 施行되었고 그동안 약 2000cc 의 10% Dextrose 液이 注入되었다 (Fig. 3).

<症例 6> 백○수 63세, 男 (No. 785229)

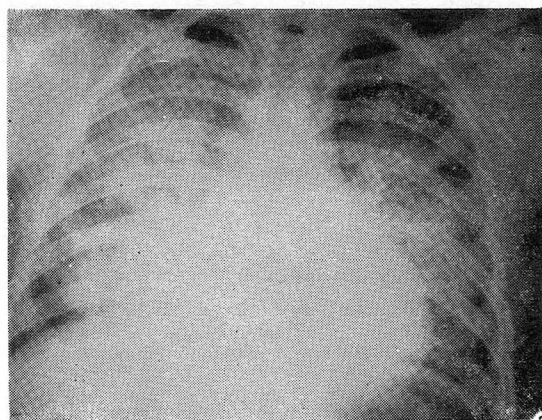


Fig. 3. Case 5 (42 year old male): The radiograph, showing severe pulmonary edema. The lungs became clear two days later.

主訴: 意識不明

現病歷: 1973年 4月 9日 새벽 7時頃 家族에 의해 發見되어 서울 赤十字病院에서 高壓酸素治療를 받았다. 같이 發見된 男同生과 조카는 回復되었으나 患者는 好轉되지 않아 本院 應急室에 移送되었다.

理學的 所見: 血壓 90/60mmHg, 脈搏 87/min, 體溫 36.4°C, 左右肺野에서 Moist rales 이 들렸고 Deep Tendon Reflex 는 抗進되었으며 Babinski sign 이 觀察되었다.

檢査所見: 血色素 11.0 gm%, Hct. 33%, 白血球數 21700/mm<sup>3</sup>, 血沈速度 55mm/hr, SGOT 55unit.

入院經過: 入院 2日後인 4月 11日에 完快하여 退院했다. 胸部 X線은 高壓酸素治療후 撮影되었고 그동안 약 1000cc 의 10% Dextrose 液이 注入되었다.

<症例 7> 무명씨 男 (No. 748826)

1972年 11月 應急室로 入院한 후 곧 死亡 하였음

(Fig. 4).

<症例 8> 이○숙 18세 女 (No. 723272)

1972年 8月 8日에 應急室을 通해 入院, 高壓酸素治療 후 好轉되어 退院했음.

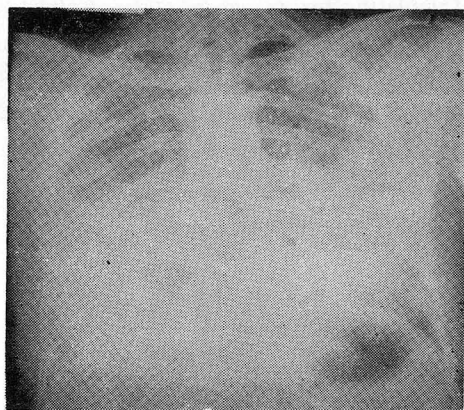


Fig. 4. Case 7 (Age and name are unknown.)

The patient expired several hours after arrival at Emergency room

<症例 9> 이○우 22세 女 (No. 749227)

1973年 1月 8日 應急室로 入院, 高壓酸素治療後 好轉되어 귀가함.

## 考 按

肺浮腫은 여러가지 原因에 의해 發生할 수 있다. (Table 2).

急性一酸化炭素中毒에 合併된 肺浮腫은 아직 그 機轉에 對해서 確實히 규명된바 없다. 1970年 Mosinger<sup>13)</sup>는 Ethylene Dioxide, Chloride, Carbon Monoxide 와 3~4°F 의 低溫에 對한 Guinea Pig 의 反應에 關하여

Table 1.

Summery

Case	Age	Sex	Edema	Treatment	Result
1	4	male	severe	None	Expired
2	9	male	moderate	Hyperbaric Oxygen chamber, digitalization	improved
3	22	male	moderate	Hyperbaric Oxygen chamber	improved
4	22	male	moderate	Hyperbaric Oxygen chamber	improved
5	42	female	severe	Hyperbaric Oxygen chamber	improved
6	53	male	moderate	Hyperbaric Oxygen chamber	improved
7	—	male	moderate	None	Expired
8	18	female	mild	Hyperbaric Oxygen chamber	improved
9	22	male	mild	Hyperbaric Oxygen chamber	improved

Table 2.

Causes of Pulmonary Edema on Mechanisms.

## ALTERED PERMEABILITY

Infectious pulmonary edema such as bacterial or viral pneumonia  
 Inhaled toxic agents such as phosgene, ozone and oxides of nitrogen  
 Circulating toxins such as alloxan, alpha-naphthylthiourea, and snake venom  
 Vasoactive substances such as histamine, kinine & prostaglandins  
 Diffuse capillary leak syndrome such as endotoxemia & idiopathic capillary leak  
 Disseminated intravascular coagulation such as post-infectious immune-complex disease & heat stroke  
 Immunologic reactions such as drug idiosyncrasy reactions, certain allergic alveolitis & leukocyte sensitivity states  
 Radiation pneumonia  
 Uremia  
 Drowning & near drowning  
 Aspiration pneumonia  
 Smoke inhalation  
 Adult respiratory-distress syndromes such as post-traumatic pulmonary insufficiency

## INCREASED PULMONARY CAPILLARY PRESSURE

Cardiogenic, such as mitral-valve obstruction of left ventricular failure  
 Noncardiogenic, as in pulmonary venous disease due to pulmonary veno-occlusive disease, pulmonary venous fibrosis with high pulmonary blood flow, congenital stenosis of origin of pulmonary veins & acquired pulmonary venous stenosis (mediastinal granuloma, fibrosing mediastinitis & mediastinal masses)  
 Overinfusion

## DECREASED ONCOTIC PRESSURE

Hypoalbuminemia related to the hypoalbuminemia of renal or hepatic disease, protein losing enteropathy or nutritional disorders

## LYMPHATIC INSUFFICIENCY

## INCREASED-NEGATIVE INTERSTITIAL PRESSURE

High-negative-pressure-aspiration pulmonary edema

## MIXED OR UNKNOWN MECHANISMS

High-altitude pulmonary edema  
 Neurogenic pulmonary edema  
 Heroin (narcotic) overdose  
 Pulmonary embolism  
 Pulmonary parenchymal disease  
 Eclampsia  
 Cardioversion  
 Postanesthetic  
 Cardiopulmonary bypass

實驗하였는데 Chloride 나 Carbon Monoxide 의 吸入後 初期에 肺胞浮腫이 나타났으며 그때까지 War gas 의 特性이라고 여겨지던 肺胞上皮細胞의 脫落現象이 Carbon Monoxide 吸入後에도 나타나는 것을 觀察하였다. 따라서 急性一酸化炭素中毒症에 合併되는 肺浮腫이 phosgene Ozone 또는 Oxides of Nitrogens 등의 Toxic agents가

肺胞上皮나 毛細血管의 透過性이 變化를 일으켜서 肺浮腫을 誘發하는 것과 같은 機轉으로 發生될 可能性이 많다고 하겠다.

一般的으로 急性一酸化炭素中毒症에서 神經系統의 症狀이 혼하게 나타나는 것은 잘 알려진 事實이다<sup>20)</sup>. 一酸化炭素中毒으로 48時間以內에 死亡한 例에서 腦組

織은 腦浮腫, 腦血管擴張으로 인한 腦容積의 增加와 大 腦皮質 및 Corpus Callosum 에 好發하는 點狀出血 等の 變化를 보이고 Globus Pallidus 와 Substantia Nigra 의 Reticular Zone 에서 괴死를 隨伴할 때가 있다<sup>20)</sup>. 이러한 腦組織의 損傷이 肺浮腫을 誘發할 수 있음은 이미 여러 實驗을 通하여 確認되어 있다<sup>3, 5, 17, 18, 19)</sup>. 1949年 Cameron<sup>3)</sup>은 개의 第四腦室에 fibrin 을 注入함으로 肺浮腫이 誘發됨을 觀察하였고 1952年 Sarnoff 와 Sarnoff<sup>17)</sup>는 Cameron 의 實驗을 確認하였으며 1969年 Simmon<sup>18)</sup>은 頭部外傷에서 肺浮腫을 觀察하였고, Bean 와 Beckman<sup>1)</sup>은 이러한 肺浮腫이 Sympathetic, anti-epinephrine 또는 General Anesthetic agents 에 依해서 消失됨을 觀察하였다. 또한 전간 발작후, 양측 성 경부 Vagotomy 한 후에 나타나는 肺浮腫에 對한 報告도 多數 있다.

以上과 같이 腦 및 神經組織의 損傷이 肺浮腫을 誘發할 수 있음이 明白하고 急性一酸化炭素中毒이 腦組織에 損傷을 招來함이 確實하므로 一酸化炭素中毒에 合併된 肺浮腫의 原因으로 腦組織의 損傷을 생각하지 않을 수 없다.

過度한 輸液이 肺浮腫의 原因이 될 수 있다<sup>6)</sup>. 一酸化炭素中毒에서 心電圖變化를 비롯하여 心筋의 異狀이 招來된다는 事實을 생각하면 過度한 輸液이 다른 要因과 함께 作用하여 肺浮腫을 誘發할 수 있다고 하겠다. 著者の 症例 4에서는 약 2시간 동안에 3000cc의 輸液을 했으므로 問題가 있지만 다른 症例에서는 輸液이 過度하다고 할 程度가 아니므로 輸液이 肺浮腫의 原因이라고 생각하기는 어렵다. 그러나 一酸化炭素中毒에서 肺浮腫이 合併된다는 事實을 염두에 둘때 不必要한 輸液을 할 필요가 없다고 思料된다.

Phosgene, Metallic Oxide, Acid fumes, Ozone, Oxide of Nitrogen 처럼 高壓酸素亦是 肺浮腫을 誘發한다는 事實<sup>6, 9, 10, 12, 14)</sup>을 미루어 볼때 一酸化炭素中毒治療를 하기 위해 高壓酸素에 노출됨으로써 肺浮腫이 招來될 수도 있겠으나 全例에서 모두 高壓酸素治療前에 moist rales 이 聽診되었던 것으로 보아 高壓酸素가 原因이라고 생각하기는 어렵다.

肺浮腫이 急性一酸化炭素中毒症에 合併되었을 때 患者의 豫後에 關한 것은 지금까지 報告가 적어 알기 힘들고 著者の 例에서는 2例만 死亡 하였고 나머지 7例는 빨리 好轉되어서 肺浮腫自體가 豫後에 큰 影響을 주지는 않는 것 같다. 그러나 肺浮腫을 診斷함에 있어서 胸部 X線撮影은 必須의이므로 急性一酸化炭素中毒症 患者에 있어서 胸部 X線撮影은 꼭 포함되어야 할 檢査라고 思料된다.

## 結 論

最近 서울大學校 醫科大學 附屬病院에 來院한 急性一酸化炭素中毒症 患者中 肺浮腫을 나타낸 9例를 觀察하였기에 간단한 文獻考察과 함께 報告하는 바이다.

## REFERENCES

1. Bean J.W., Beckman D.L.: *Centrogenic Pulmonary pathology in Mechanical Head Injury. J. Appl. Physiol.* 27:807-812, 1969.
2. Brashear R.E., Ross J.C.: *Circulating Beta Andronergic stimulator during elevated Cerebrospinal Fluid Pressure. Arch. Intern. Med.* 127: 748-753, 1971.
3. Cameron G.R., Courtice F.C.: *The production and removal of edema fluid in the lung after exposure to Carbon chloride (Phosgene). J. Physiol. (coud.)* 105:175-185, 1946.
4. Courtice F.C., Korner P.I.: *The effect of Anoxia on Pulmonary Edema produced by massive intravenous infusion. Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.* 30:511-526, 1952.
5. Cameron G.R., De S.N.: *Experimental Pulmonary Edema of Nervous Origin. J. Pathol. Bacteriol* 61:375-387, 1949.
6. Dollery C.T. West J.B.: *Regional Uptake of Radioactive Oxygen, Carbon monoxide and Carbon dioxide in the lungs of Patient with Mitral Stenosis. Circ. Resp.* 8:765-771, 1960
7. Haugaard N.: *Cellular mechanisms of Oxygen Toxicity. Physiol Rev.* 48:311-373, 1968.
8. Kapanci Y. Wiebel E.R. Kaplan H.P. et al.: *Pathogenesis and Reversibility of the Pulmonary Lesions of Oxygen Toxicity in Monkeys II. Ultrastructural and Morphometric studies Lab. Invest.* 20:101-118, 1969.
9. Kittredge, R.D.: *Pulmonary Edema in Acute Carbon Monoxide Poisoning Amer. J. Roent.* 113:680-681, 1971.
10. Kleinfeld M.: *Acute pulmonary Edema of Chemical Origin, Arch. Environ. Health* 10:942-946, 1965.
11. Mengel C.E., Kann H.E., Jr.: *Effect of in vivo Hypoxia on erythrocytes III. in vivo perox-*



- idation of erythrocyte lipid. *J. Clin. Invest.* 45:1150-1158, 1966.
  12. Menzel D.B.: *Toxicity of Ozone, Oxygen, and Radiation.* *Ann. Rev. Pharmacol* 10:379-394, 1970.
  13. Mosinger M. Rochetted.: *Histological reactions of the lungs after inhalation of certain anesthetic and toxic gases.* *Enztrablatt der Gewerbe hygiene und Unfallverhuettung* 27:227, 1940.
  14. Mash G. Blennerhassett, J.B. Pontoppidan H.: *Pulmonary lesions associated with oxygen therapy and artificial ventilation.* *N. Engl. J. Med.* 276:368-374. 1967.
  15. Robin E.D., Cross C.E., Zelis R.: *Pulmonary edema.* *N. Engl. J. Med.* 288:239-246, 1973.
  16. Robin E.D., Cross C.E., Zolis R.: *Pulmonary edema.* *N. Engl. J. Med.* 288:292-303, 1973.
  17. Sarnoff S.J. Sarnoff L.C.: *Neurohemodynamics of pulmonary edema II The role on Sympathetic pathways in the elevation of pulmonary and systemic vascular pressures following the intracis-ternal injection of fibrin.* *Circ.* 6:51-62, 1952.
  18. Simmons R.L., Martin A.M. Jr., Heiskamp C.A. III et al: *Respiratory insufficiency in combat casualties II. Pulmonary emema following head injury.* *Ann. Surg.* 170:39-44, 1969.
  19. Staub N.C.: *Respiration,* *Ann. Rev. Physiol.* 31:173-202, 1969.
  20. 김인달, 윤덕노 : 一酸化炭素中毒, 新醫學叢書 第一卷, 1969.
-