대한방사선의학회지 2004;50:179 - 183

# Paraquat에 의한 폐손상: HRCT의 장기간 추적[1]

김영통 · 김현철 · 배원경 · 김일영 · 임한혁[2]

**목적:** Paraquat에 의한 폐 손상의 장기간 추적 CT소견을 알아보고자 하였다.
**대상과 방법:** Paraquat 중독 환자 중에서 6개월 이상의 추적 CT사진을 얻은 6명의 CT를 분석하였다. 추적 CT는 7 - 84개월(평균 25.7개월)에 걸쳐 1 - 6번(평균: 3.3번)을 시행하였다. 1 - 2개월, 3 - 12개월, 1 - 2년, 2 - 3년, 7년이상의 CT소견들을 분석하였다.
**결과:** Paraquat에 의한 폐 손상의 HRCT에서 1 - 2개월에는 기관지 확장증을 동반한 불규칙한 모양의 경화를 보였고(5/5), 3 - 12개월에는 불규칙한 모양의 경화와 마쇄유리상음영을 보였고(5/5), 1년이후에는 불규칙한 모양의 경화와 마쇄유리상음영(4/5), 혹은 국소적인 벌집모양(1/5)을 보였다. 같은 환자의 추적 CT에서 병변의 방사선음영이 줄었고 국소적인 경화의 일부는 소실되었다.
**결론:** Paraquat에 의한 폐 손상 환자의 추적 HRCT의 소견은 중독후 1 - 2개월에는 불규칙한 모양의 경화를, 3 - 12개월이후에는 불규칙한 모양의 경화와 마쇄유리상음영, 혹은 벌집모양을 보였다. 중독후 3 - 12개월이후부터 Paraquat에 의한 폐 손상은 호전되었다.

Paraquat (Gramoxon®, 1,1‘ - dimethyl - 4,4 ’- dipyridylium dichloride)은 중독후 1 - 2주에 폐포염, 4 - 8주에 간질성 폐섬유화를 일으키는 것은 방사선학적, 해부병리학적으로 널리 알려져 있다(1 - 3). Paraquat에 의한 폐 손상의 CT소견은 중독후 1주에 마쇄유리상음영이 보이다가 2 - 3주에 기관지확장증과 불규칙한 선상음영을 포함한 경화로 변화한다(4). 임 등(3)은 2명의 환자의 CT에서 4주후에 벌집모양을 보이고 9개월후에 작은 낭성을 포함한 국소적인 섬유화를 보인다고 하였다. 김 등(5)은 31세 젊은 여성의 Paraquat 중독 환자의 CT에서 16개월 후의 사진에서 이전에 보이던 낭성조직이 줄면서 폐용적이 증가하는 섬유화의 호전을 보였다고 한다.

저자들은 Paraquat 중독에 의한 폐 섬유화가 계속 진행하는 것인지 아니면 일정시간이 지나면서 폐 섬유화의 진행이 늦어지거나 혹은 호전되는 것인지에 대한 연구를 하고자 하였다. 그래서 저자들은 Paraquat 중독 환자에서 CT의 장기간 추적 관찰 소견을 알아보았다.

## 대상과 방법

Paraquat 중독 후 1주에 얻은 CT에서 이 등(4)이 보고한 마쇄유리상음영을 보인 환자 중에서 6개월 이상의 추적 CT사진을 얻은 6명을 대상으로 하였다. 6명의 환자에서 7 - 84개월(평균 25.7개월)에 걸쳐 1 - 6번(평균 3,3번)의 CT를 시행하였다. CT스캔은 Paraquat 중독후 1 - 2개월에 5명, 3 - 12개월에 5명, 1 - 2년에 4명, 2 - 3년에 1명, 7년에 1명에서 시행하였다. 여자가 3명, 남자가 3명이었고 평균연령은 34세(18 - 50세)였다. 모든 환자들은 GE prospeed (General Electrics, Tokyo)를 이용하여 스캔을 시행했으며 15 mm간격으로 1 mm 두께로 영상을 얻었다.

CT소견은 1 - 2개월, 3 - 12개월, 1 - 2년, 2 - 3년, 7년으로 나뉘어 기간별로 소견을 알아보았고 같은 환자에서 CT소견들의 시간에 따른 차이를 알아보았다. CT소견은 마쇄유리음영, 폐경화, 낭성조직, 기관지 확장증, 공기 폐색(air trapping), sub - pleural line의 여부를 알아보았다.

## 결 과

Paraquat에 의한 폐 손상의 HRCT소견은 1 - 2개월에는 5명 모두 기관지 확장증을 동반한 불규칙한 모양의 경화를 보였고(Figs. 1A, 2A), 3 - 12개월에는 5명 모두 불규칙한 모양의 경화와 마쇄유리상음영을 보였고(Fig. 2A), 1년후에는 4명은 불규칙한 모양의 마쇄유리음영과 폐경화를 보였고 나머지 1명은 국소적인 벌집모양을 보였다(Figs. 2B, 2C) (Table 1). 같은

[1]순천향대학교 천안병원 진단방사선과학교실
[2]순천향대학교 구미병원 진단방사선과학교실
이 논문은 2003년 6월 20일 접수하여 2003년 11월 27일에 채택되었음.

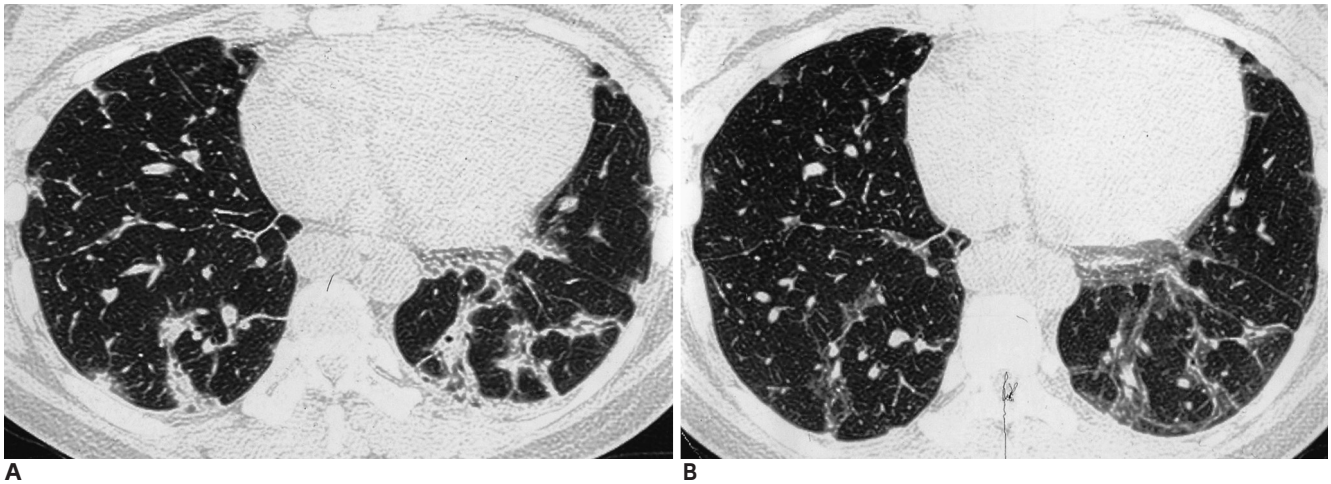
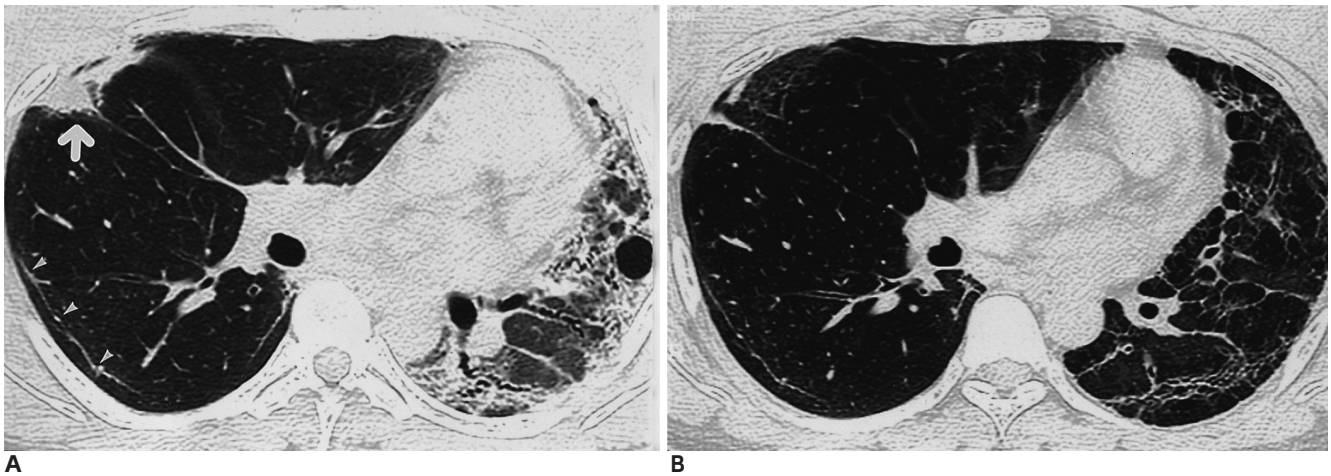


**Fig. 1.** Paraquat induced lung injury in a 34-year-old-woman.
**A.** HRCT scan obtained 1 month after paraquat ingestion shows irregular shaped multifocal air space consolidations with traction bronchiectasis in the both lower lobes.
**B.** HRCT scan obtained 11 months after paraquat ingestion shows that irregular shaped multifocal ground-glass opacities. However, the extent of lesions is not changed.



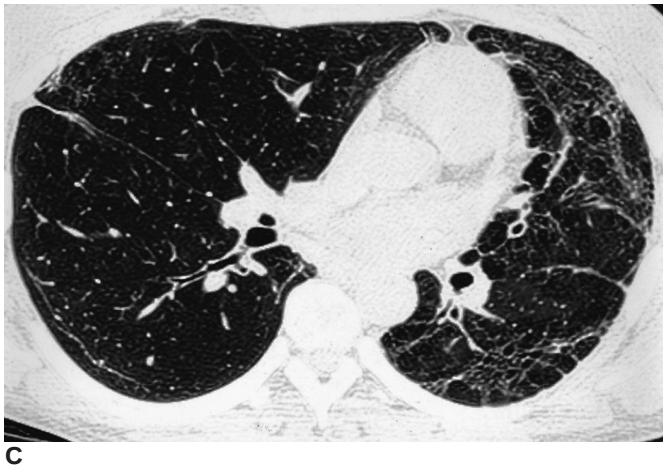


**Fig. 2.** Paraquat induced lung injury in a 31-year-old-woman.
**A.** HRCT scan obtained 6 months after paraquat ingestion shows air space consolidation with small cystic change and traction bronchiectasis in the decreased left lung. Focal consolidation is seen in the anterior periphery of the right middle lobe. Subplerual line is seen in the posterior periphery of the right upper lobe.
**B.** HRCT scan obtained 27 months after paraquat ingestion shows localized honeycomb appearance in the left lung. Irregular shaped consolidations in the left lung on (**A**) has been markedly decreased.
**C.** HRCT scan obtained 7 years after paraquat ingestion shows multifocal honeycombings.

환자의 추적 CT에서 4명의 환자들은 1 - 2개월 사진에 비해 그 이후의 사진에서 병변의 방사선음영이 감소되어 있었다. 3 - 12개월 사이에 작은 낭성병변들을 동반한 경화와 폐용적의 감소를 보였던 31세의 여자 환자는 1년후에 벌집모양을 보였고 낭성병변들이 없어지면서 침범한 폐의 면적의 증가를 보였다(Fig. 2). 폐 손상의 침범 정도는 대부분이 거의 변화가 없었고 경화가 국소적인 경우는 없어지기도 하였다(Figs. 2, 3). 1 - 12개월에는 작은 낭성병변과 국소적인 공기폐색이 일시적으로 보였다(Figs. 2A, 3A).

## 고 찰

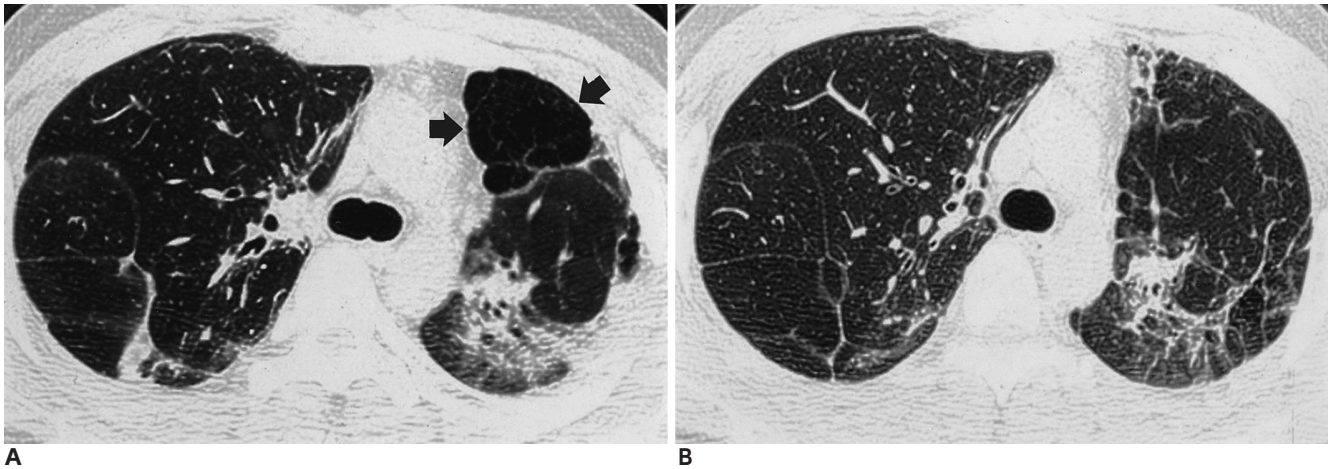
Paraquat가 폐에 손상을 일으키는 기전은 free radical을 형성하면서 폐조직에 산화손상(oxidative damage)을 일으킨다. 수시간이내 급성 폐부종을 일으키고 시간이 지나면 폐섬유화로 진행한다(2).

HRCT에서 Paraquat에 의한 폐 손상의 주요 소견은 1 - 2개월에는 견인성 기관지 확장증과 작은 낭성 병변을 동반하는 불규칙한 경계를 갖는 경화로 보였고, 3개월후에는 경화의 일부가 마쇄유리상음영로 변하면서 경화와 마쇄유리상음영이 섞여서 나타났다. 벌집모양은 1년후에 1명에서 보여 흔한 소견은 아니었다. 31세의 여자환자는 경화가 있는 부위에 다발성의 작은 낭성병변들이 있으면서 폐 면적이 반대편 폐에 비해 많이 감소되어 있었는데 1년후의사진에서 작은 낭성들이 없어지면서 경화는 벌집모양으로 변해있었고 감소되었던 폐 면적의 증가를 보였다(Fig. 2). 그리고 같은 환자에서 3 - 12개월후의 사진에서 그전 사진에 비해 방사선음영이 감소되었다. 원숭이를 대상으로 한 실험에서 lavage fluid에서 폐 섬유화를 일으키는 인자로 생각되는 neutrophilic chemotactic factor, neutrophils, fibronectin등의 농도가 3 - 4주까지 증가하다가 3 - 4주후에 이들의 농도들이 정상화되었다는 보고가 있다(1). 그래서 Paraquat에 의한 폐 섬유화가 유발인자가 소실되면서 일정시간이 지난 후, 폐섬유화를 일으키는 요소들이 없어지면서 Paraquat에 의해 손상을 받은 폐가 시간이 지나면서 호전이 되는 것으로 생각된다. Lui 등(6)은 Paraquat에 의해 중등도와 심하게 중독된 환자들에서 중독후 10일후와 3개월후의 폐기

**Table 1.** Follow up CT Findings of Paraquat-Induced Lung Injury

| | CT findings | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Main findings | | | Minor or Transient findings | | |
| Follow up (Patient 's No.) | IC | IC + IG | Honeycomb | Air trapping | Small cysts | subpleural lines |
| 1 - 2 mo (5) | 5 | | | | 2 | |
| 3 - 12 mo (5) | | 5 | | 1 | 3 | 2 |
| 1 - 2 yr (5) | 4 | 1 | 1 | | | 1 |
| 2 - 3 yr (1) | | | 1 | | | 1 |
| Above 7yr (1) | | | 1 | | | 1 |

* IC: irregular shaped consolidation with traction bronchiectasis
* IG: irregular shaped ground-glass opacities with traction bronchiectasis, * Mo:months, yr:years



**A** **B**

**Fig. 3.** Paraquat induced lung injury in a 18-year-old-man.
**A.** HRCT scan obtained 5 months after paraquat ingestion shows irregular shaped air space consolidations in the both upper lobes. 3 cm sized air trapping is seen in the anterior periphery of left upper lobe.
**B.** HRCT scan obtained 15 months after paraquat ingestion shows irregular shaped consolidation in the left upper lobe with nonvisualization of air trapping.
Focal consolidation in the right upper lobe on (**A**) is not visualized.

능검사를 비교하였는데 forced expiratory volume이 10일후에 74.33 +/- 27.1%에서 3개월후에 97.89 +/- 16.39로 증가하였고, forced vital capacity, diffusing capacity of lung, alveolar - arterial oxygen difference도 중독후 10일에 시행한 수치들이 3개월후에 증가하였고, 흉부사진에서도 호전을 보였다고 한다. Paraquat 외에 산소, Nitrofurantoins, Bleomycin, Amiodarone 등이 폐 섬유화를 일으키는 것으로 알려져 있는데, Amiodarone과 Nitrofurantoin 등의 약물에 의한 폐 손상이 가역적일 수 있다는 보고들이 있다(7, 8). 4명의 환자에서 병변의 방사선음영이 감소하면서 1명은 낭성조직들이 줄면서 폐용적이 증가함을 보여주었기 때문에 Paraquat에 의한 폐손상이 계속 진행하는 것이 아니라 3 - 12개월후부터 역으로 호전되는 것을 알 수 있었다.

Paraquat에 의한 폐 손상에서 병변의 정도는 경화가 국소적일 때 없어지는 경우도 있었지만, 대부분에서 병변의 정도는 거의 변화가 없었다.

Paraquat에 의한 폐 손상의 일시적인 HRCT소견은 작은 낭성변화, 국소적인 공기폐색, subpleural line 등이었다. 작은 낭성병변은 2예에서 1 - 12개월에 보였다가 없어졌고, 국소적인 공기폐색은 1예에서 3 - 12개월에 보였다. 임 등(3)은 흉부사진에서 2 - 4주에 작은 낭성, linear opacity를 보이고 4주후에 국소적인 벌집모양을 보였고 9개월후의 CT에서 작은 낭성병변들을 포함한 국소적인 폐 섬유화의 소견을 보였다고 한다. CT에서 작은 낭성들은 2 cm이하였고 폐경화가 있는 부위에 있었다.

결론적으로 Paraquat에 의한 폐 손상 환자의 추적 HRCT 소견은 중독후 1 - 2개월에는 불규칙한 모양의 폐경화를, 3 - 12개월에는 불규칙한 모양의 폐 경화와 마쇄유리상음영, 혹은 벌집모양을 보였다. 모든 환자에서 3 - 12개월부터 병변의 방사선음영이 감소하였으며 일부에서는 국소적인 폐경화가 없어지기도 하였다. 그래서 Paraquat에 의한 폐 손상은 지속되는 것이 아니라 3 - 12개월이후부터 폐병변이 호전되는 것을 보여주었다.

## 참 고 문 헌


1. Schoenberger CI, Rennard SI, Bitterman PB, Fukuda Y, Ferrans VJ, Crystal RG. Paraquat-induced pulmonary fibrosis. Role of the alveolitis in modulating the developement of fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1984;129:168-173
2. Smith LL. Mechanism of paraquat toxicity in lung and its relevance to treatment. *Human Toxicol* 1987;6:31-3
3. Im JG, Lee KS, Han MC, Kim SJ, Kim IO. Paraquat poisoning: findings on chest radiography and CT in 42 patients. *AJR Am J Roentgenol* 1991;157:697-701
4. Lee SH, Lee KS, Ahn JM, Kim SH, Hong SY. Paraquat poisoning of the lung: thin-section CT findings. *Radiology* 1995;195:271-274
5. 김영통, 홍세용, 김일영. Paraquat중독 폐병변의 장기간 추적 HRCT소견:1예보고. *대한방사선의학회지* 1997;36:451-453
6. Lin JL, Liu L, Leu ML. Recovery of respiratoru function in survivors with paraquat intoxication. *Arch Environ Health* 1995;50: 432-439
7. Vernhet H, Bousquet C, Durand G, Giron J, Senac JP. Reversible amiodarone -induced lung disease: HRCT findings. *Eur Radiology* 2001;11:1697-1703
8. Sheehan RE, Wells AU, Milne DG, Hansell DM. Nitrofurantoin-induced lung disease: two cases demonstrating resolution of apparently irreversible CT abnormalities. *J Comput Assist Tomogr* 2000; 24:259-261

대한방사선의학회지 2004;50:179 - 183

J Korean Radiol Soc 2004;50:179 - 183

# Paraquat Induced Lung Injury: Long-term Follow-up of HRCT[1]

Young Tong Kim, M.D., Hyun Cheol Kim, M.D., Won Kyung Bae, M.D.,
Il Young Kim, M.D., Han Hyek Im, M.D.[2]

*[1]Department of Diagnostic Radiology, Chunan Hospital, Soonchunhyang University*
*[2]Department of Diagnostic Radiology, Gumi Hospital, Soonchunhyang University*

**Purpose:** To determine the long-term follow-up CT findings of paraquat-induced lung injury.
**Materials and Methods:** Six patients who ingested paraquat underwent sequential follow-up CT scanning during a period of at least six months, and the results were analysed. Scans were obtained 1 - 6 (mean, 3.3) time during a 7 - 84 (mean, 25.7) months period, and the findings at 1 - 2 months, 3 - 12 months, 1 - 2 years, 2 - 3 years, and more than above 7 years after poisoning were analyzed.
**Results:** We observed irregular-shaped areas of consolidation with traction bronchiectasis at 1 - 2 months (5/5), irregular-shaped consolidation and ground-glass opacity (5/5) at 3 - 12 months, and irregular-shaped consolidations/ground-glass opacity (4/5) and focal honeycombing (1/5) one year later. In the same patients, follow-up CT scans showed that some areas of focal consolidation could not be visualized and the radio-opacity of the lesions had decreased.
**Conclusion:** The HRCT findings of paraquat-induced lung injury were irregular shaped areas of consolidation 1 - 2 months after ingestion, and irregular-shaped consolidation and ground-glass opacity or focal honeycombing 3 - 12 months later. At this thim slight improvement was observed.

**Index words :** Paraquat, HRCT
Paraquat, Lung
Lung, CT

Address reprint requests to : Young Tong Kim, M.D., Department of Radiology, Soonchunhyang Hospital,
23-20 Bongmyong-dong, Chunan 330-100, Korea.
Tel. 82-41-570-3515 Fax. 82-41-579-9026