

폐좌상의 정량분석

오중환*·강청희*·김호경*·김은기*·이종국*

=Abstract=

Quantitative Analysis of Lung Contusion

Joong Hwan Oh, M.D.*, Cheong Hee Kang, M.D.*, Ho Kyung Kim, M.D.*,
Eun Gi Kim, M.D.*, Chong Kook Lee, M.D.*

Lung contusion due to blunt chest trauma is the most common lung injury and correlated with the clinical course and prognosis. Its diagnosis by CT(Computerized Tomogram) gives a more clear and understandable three dimensional view, by which we are able to measure the volume of the contused and entire lung. Other variables are arterial blood gas, number of rib fracture, presence of hemopneumothorax, sternal fracture and clavicle fracture, number of associated non-thoracic injuries, ventilator time and presence of pulmonary complication.

Percentage(%) of lung contusion are expressed as mean \pm standard deviation and data analysis was performed by means of multivariate repeated measures analysis of variance to detect significant differences in variables between positive thoracic injury group and negative group. The paired t-test was used. Differences of percentage of lung contusion between groups were assessed by one-way analysis of variance. Simple linear regression was used to perform correlation analysis in the number of rib fracture and ventilator time. A p value less than 0.05 was considered statistically significant.

Pneumothorax and the number of associated other injuries affect the amount of lung contusion and pulmonary complication group has more contused lung volume.

Arterial blood gas study shows no correlation with the amount of lung contusion statistically. The number of rib fracture correlated with the amount of lung contusion, which also correlated with ventilator time ($r=0.56$, $p < 0.05$).

In conclusion, quantitative analysis of lung contusion by CT predicts the clinical course and treatment such as ventilator care.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1994; 27:833-7)

Key words : 1. Lung contusion
2. Analysis

서 론

교통사고에 의한 비관통성 흉부외상은 단독으로 발생하

기보다는 동반손상이 많고¹⁾ 이중 폐좌상은 폐손상 중에서 가장 혼란 손상으로 정도에 따라 임상 경과 및 치료에 중대한 영향을 미친다^{2, 3)}. 폐좌상의 진단에 있어서 전산단층

* 연세대학교 원주의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yonsei University Wonju College of Medicine

† 본 논문은 1992년도 추계대한흉부외과학술대회에서 구연하였음.

통신저자: 오중환, (220-701) 강원도 원주시 일산동 162, Tel. (0371) 41-6393, Fax. (0371) 42-0666

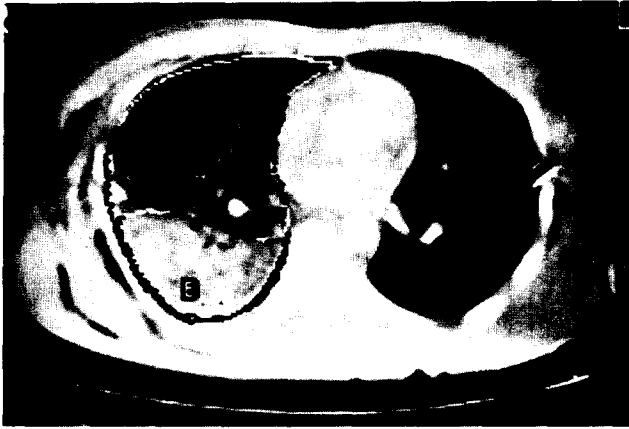


Fig. 1. Transection of chest. 'A' shows normal area and 'B' shows contusion area and 'A' + 'B' shows entire area of the lung.

촬영은 보다 명확하고 이해하기 쉬운 삼차원적인 영상을 제공하므로 이를 응용하면 폐좌상의 양을 측정할 수 있는 좋은 방법이다³⁾.

저자들은 응급실에서 흉부외상에 의한 폐좌상의 양을 조기에 측정하여 다른 손상과의 관련여부를 밝히고 임상 경과 및 호흡기 치료를 예측할 수 있는 지표가 되는지를 알고자 본 연구를 시도하였다.

대상 및 방법

1990년 1월부터 1992년 12월까지 비관통성 흉부외상으로 연세대학교 원주의과 대학부속병원 응급실을 통하여 내원한 환자 중 전산단층촬영에 의해 폐좌상으로 진단된 35명의 환자를 대상으로 하였다. 남자 29명, 여자 6명으로 평균 연령은 37.5 ± 15.7 (1~72)세였다. 측정 변수는 폐좌상의 양(백분율), 동맥혈 가스검사, 늑골골절 수, 혈기홍, 흉골 및 쇄골골절 유무, 흉부 이외의 손상의 종류(뇌손상을 포함하는 신경외과영역, 복부장기의 손상을 포함하는 일반외과 영역 및 장골골절을 포함하는 정형외과영역의 손상), 호흡기 사용시간, 폐염 등의 합병증 유무 등을 선정하였다. 특히 호흡기는 저산소증이나 불안정 흉벽 등이 있는 경우 사용하였다. 폐좌상의 양을 구하는 방법은 흉부전산단층촬영에서 폐침에서 횡격막까지 10mm 두께의 연속적인 횡절단면을 확보한 후 각 단면의 영상에서 폐좌상 부위를 경계표시하고 전체 폐의 경계를 표시한 후 폐좌상의 면적과 전체 폐의 면적을 전산단층촬영기에 내장된 전산기를 이용하여 계산하였다(Fig. 1). 특히 전산단층

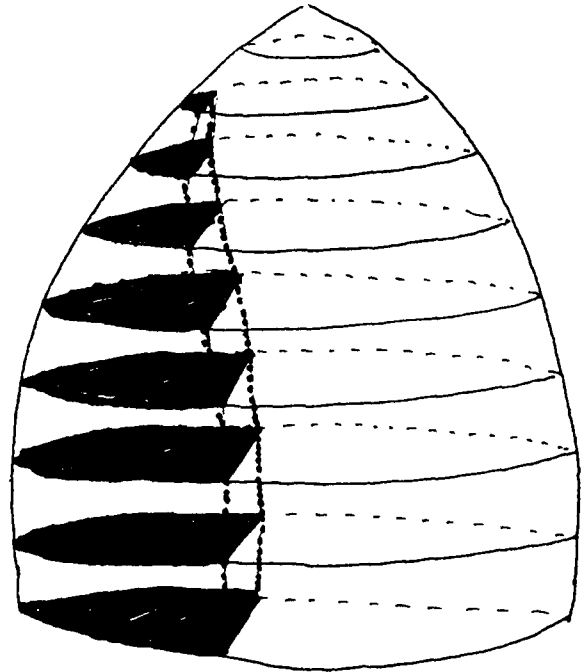


Fig. 2. Schema of three dimensional reconstruction of 10mm thick serial section to integrate the volume of the contused lung (Black area) and entire lung from each area.

촬영에 의한 각 단면의 폐좌상의 경계를 표시하는데 관독자의 오차를 줄이기 위하여 방사선과 전문의의 조언하에 흉부외과 전문의와 수석전공의 2명만이 처음부터 계속하여 참여하였다. 각 단면을 쌓아 3차원 재구성을 하여 각각의 면적을 적분하여 폐좌상의 부피와 폐전체의 부피를 구하였다. '폐좌상의 부피/폐전체의 부피'는 폐좌상의 백분율로서 폐좌상의 양을 의미한다(Fig. 2).

폐좌상의 양과 측정 변수사이에 통계적으로 $p < 0.05$ 인 경우 의의가 있다고 하였고 통계값은 평균치 \pm 표준편차로 표시하였으며 두 군간의 차이는 t-분석을 이용하였고 각군사이는 분산분석을 이용하였으며, 폐좌상의 백분율과 늑골골절의 수 및 호흡기 사용기간 사이는 상관관계를 구하였다.

결 과

흉부손상의 종류와 폐좌상의 백분율과의 관계를 보면 기흉이 있는 군은 $46.9 \pm 21.4\%$, 없는 군은 $31.2 \pm 19.1\%$ 로 폐좌상의 양이 많음을 알 수 있으나($p < 0.05$) 쇄골골절, 혈흉, 흉골골절, 불안정 흉벽 등은 통계적으로 의의있는

Table 1. Thoracic injuries and percentage of lung contusion

| | Lung Contusion (%) | | p |
|-------------------|--------------------|------------------|--------|
| | Negative group | Positive group | |
| Pneumothorax | 31.2 ± 19.1 (17) | 46.9 ± 21.4 (18) | < 0.05 |
| Clavicle fracture | 37.0 ± 19.5 (31) | 56.9 ± 31.0 (4) | NS |
| Hemothorax | 40.8 ± 21.4 (9) | 38.7 ± 21.9 (26) | NS |
| Sternal fracture | 38.0 ± 19.2 (33) | 60.3 ± 53.6 (2) | NS |
| Flail chest | 37.3 ± 18.6 (29) | 48.9 ± 32.7 (6) | NS |
| Complication | 27.4 ± 10.7 (24) | 65.1 ± 15.3 (11) | < 0.05 |

Date are mean ± standard deviation. Percentage of lung contusion is significantly greater in pneumothorax positive group and complication group than negative groups (p < 0.05).

차이를 보이지 않았으며 폐좌상의 양이 많은 군에서 폐염이 호발함을 알 수 있었다(Table 1).

동맥혈 가스검사와 폐좌상의 양의 상관관계를 보면 혈산성도와의 관계는 $r=0.15$, $p>0.05$, 산소 분압과의 관계는 $r=0.11$, $p>0.05$, 이산화탄소 분압과의 관계는 $r=0.36$, $p>0.05$ 로서 통계적으로 의의가 없음을 알 수 있다.

흉부이외의 동반질환과 폐좌상의 양과의 관계에서 '0'은 흉부만의 손상, '1'은 흉부손상이외에 뇌손상을 포함한 신경외과영역과 장골골절을 포함한 정형외과영역 및 복부장기 손상을 포함한 일반외과 영역의 손상 중 1가지가 추가된 경우, '2'는 두 가지가 추가된 경우, '3'은 3가지 모두 추가된 경우를 의미하는데 동반 손상이 많을수록 폐좌상의 양이 많음을 알 수 있고 각 군간의 차이는 모두 의의있음을 보이고 있다($p<0.05$)(Fig. 3).

늑골절의 수와 호흡기 사용기간간의 상관관계를 보면 늑골절이 많을수록 폐좌상의 양이 많음을 알 수 있으나($p<0.05$) 상관관계는 약한 것을 알 수 있다($r=0.29$)($Y=34.4 \pm 1.4X$, Y; 폐좌상의 백분율, X; 늑골절의 수)(Fig. 4).

폐좌상의 양과 호흡기 사용시간과의 상관관계를 보면 폐좌상의 양이 증가할수록 호흡기 사용시간이 현저히 많음을 알 수 있으며 특히 폐좌상의 양이 50%를 초과하는 경우 대부분 호흡기를 사용함을 알 수 있다($r=0.56$, $p<0.05$)($Y=-53.4 \pm 3.2X$, Y; 호흡기 사용시간, X; 폐좌상의 백분율)(Fig. 5).

고 찰

폐좌상은 흉부외상에 의한 폐손상 중 가장 흔한 손상으로 단독으로 발생하기보다는 동반손상이 많으므로 사망율이 높고¹⁾ 호흡기를 비롯한 중환자실의 집중적인 치료가

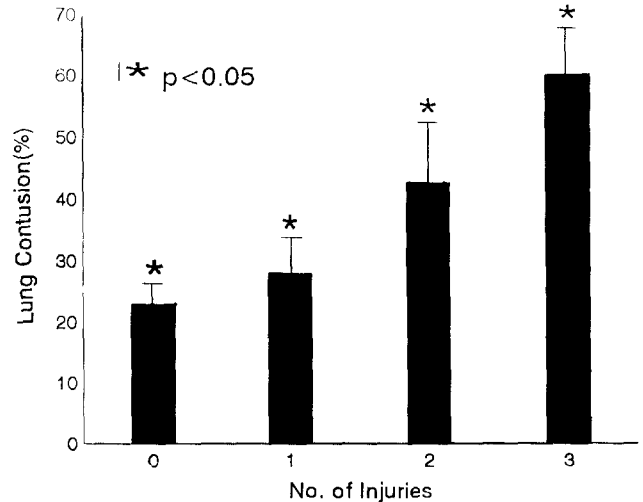


Fig. 3. Number of associated nonthoracic injuries and percentage (%) of lung contusion. As the number of associated injuries increase, percentage of lung contusion increases. Lung contusion shows significant differences between groups (Mean ± Standard deviation). 0, only thoracic injuries without extrathoracic injuries; 1, thoracic injuries plus one of extrathoracic injuries; 2, thoracic injuries plus two of extrathoracic injuries; 3, thoracic injuries plus three of extrathoracic injuries.

* $p<0.05$

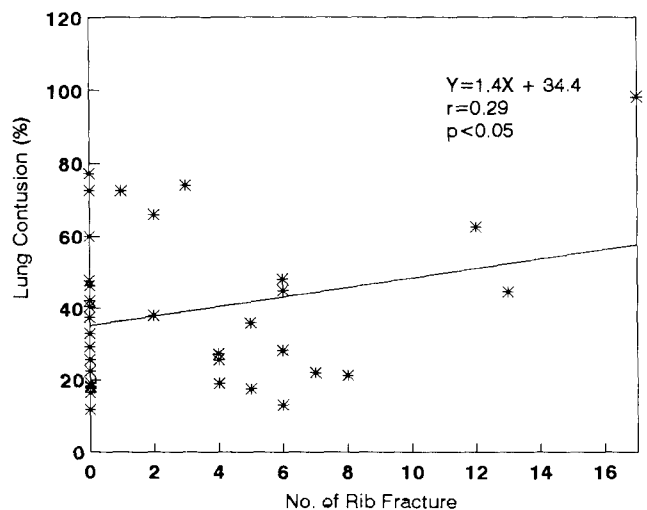


Fig. 4. Linear regression plot of number of rib fracture versus percentage of lung contusion.

필요하다는 것은 널리 알려진 사실이다⁴⁾. Wagner 등³⁾은 폐좌상의 정도에 따라 임상경과와 관련이 있고 치료에 변수

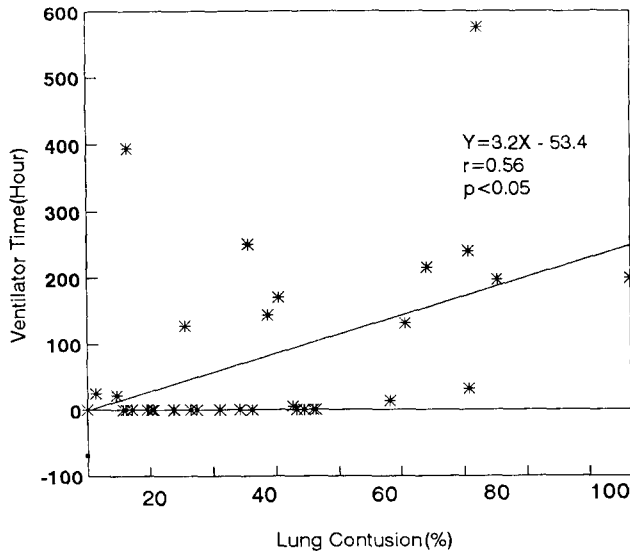


Fig. 5. Linear regression plot of percentage of lung contusion versus ventilator time. In case of over 50 % of lung contusion, most of the patients need ventilator care for more than 100 hours.

로 작용한다고 보고하여 폐좌상의 중요성을 강조하였다.

Shield 등²⁾은 동물실험에서 폐좌상의 진단에 흉부단층촬영을 이용하는 경우 37.5%에서만 진단이 가능하지만 전산단층촬영에 의하면 100% 진단할 수 있다고 장점을 강조하였으며 폐좌상의 진단은 보다 명확하고 삼차원적인 영상을 제공하고 양을 측정할 수 있는 장점이 있으므로⁵⁾ 저자들은 이를 이용하여 초기에 폐좌상의 정도를 측정하여 환자의 경과 및 다른 손상 정도를 알 수 있고 호흡기 치료에 도움이 되고자 본 연구를 시작하였다. Wagner 등³⁾은 폐좌상의 양을 전산단층촬영 단면의 면적만을 이용하는데 그쳤기에 폐좌상의 양 측정에 오차가 심할 것으로 사료되어 저자들은 각 면적을 적분한 폐좌상의 부피를 이용하였다.

폐좌상이 방사선 검사에서 발견되는 시기는 다양한데 그 기전은 모세혈관과 작은 혈관의 손상은 간질과 폐포내 출혈을 야기하고 외상 1~2시간 후 조직사이와 공기공간으로 체액이 모인다⁶⁾. 폐좌상은 외상 직후 흉부단층촬영에서 보이지 않던 시간의 차이는 흉벽의 역동, 충격속도 등의 요인에 의해 다양하다고 하였으며⁷⁾ Wagner 등³⁾은 입원 24시간 이내에 흉부 전산단층촬영을 시행하여 69명의 환자에서 폐좌상을 연구하였고 Shield 등²⁾은 6시간 경과 후의 전산단층촬영이 환자의 경과에 좋은 예측을 할 수 있다고 하였다. 저자들의 경우 전예에서 응급실 도착 후 전산단층촬영을 하였으며 외상후 1~120시간이내(평균 21.4 ±

23.7시간)이었다.

흉벽손상 중 폐좌상에 영향을 미치는 손상으로는 저자들의 경우 기흉이 통계적으로 의의가 있고 폐좌상의 양이 많은 환자는 폐염 등의 합병증이 많음을 보이고 있으나 이는 호흡기 사용의 기간과 관련이 있을 것으로 사료된다. Shorr 등¹⁾도 흉부외상 환자의 합병증 중 폐염이 대부분임을 보고하였고 Barone 등⁸⁾은 기관삽관환자에서 높은 합병증 발생을 보고하였다. 반면 Richardson 등⁹⁾은 호흡기와 관련된 폐염 등의 합병증 발생이 상당히 감소하였다고 보고하였다.

폐좌상과 동맥혈검사와의 관계를 보면 저자들의 경우 서로 무관한 관계를 보이고 있는데 Wagner 등¹⁰⁾의 보고는 폐단락율은 폐혈관저항지표와 관련이 있다고 하였고 이 지표값이 작은 군에서는 폐단락율이 폐좌상의 양과 직접 비례함을 보고하였다. 저자들을 폐혈관저항을 측정하지 않았으므로 동맥혈 산소분압만을 가지고 폐좌상의 양의 비교는 처음부터 다소 무리가 있었으리라 예상했었다.

대부분의 폐좌상은 흉부이외의 손상과 동반되지만 폐손상 자체의 손상 정도는 동반 손상과 무관하다고 하였고 폐좌상과 그 이외 손상 정도는 상관관계가 없다고 하였지만¹¹⁾ Clark 등¹²⁾은 폐좌상과 동반 손상이 상존할 경우 사망율이 매우 높음을 시사하였다. 저자들의 경우 Fig. 3에서 동반 손상이 많을수록 폐좌상의 양이 많음을 알 수 있고 각군간의 차이는 통계적으로 서로 의의가 있음을 알 수 있다.

흉벽손상 중 가장 흔한 늑골절에 관하여 임경수 등¹³⁾은 다발성 손상시 초기 후송여부를 결정하기 위한 지표로서 매우 의의가 있음을 보고하였고 특히 늑골절이 3개 이상 동반된 다발성 손상 환자는 심폐손상이 35.3%, 늑골절이 없는 군은 14.6%의 심폐손상이 동반되어 늑골절의 수가 폐좌상에 매우 의의있는 지표임을 알 수 있다. 저자들의 경우 Fig. 4에서 볼 수 있듯이 늑골절의 수가 늘어남에 따라 폐좌상의 양이 늘어남을 알 수 있다. 그러나 Barone 등⁸⁾은 늑골절의 수와 폐좌상의 정도와는 상관관계가 없다는 상반된 보고를 하고 있다.

폐좌상의 치료에 호흡기가 가장 좋은 치료법이라는 것은 이미 널리 알려진 사실이지만^{9, 14)} Wagner 등³⁾은 폐좌상에서 공기가 차지하는 공간(air space filling)이 18% 미만인 Grade I 손상의 경우는 호흡기가 필요없다고 하였고 18~28%인 Grade II 손상은 가끔 필요하며 28% 이상인 Grade III 손상은 절대적인 호흡기 치료가 필요함을 보고하였다. Pinilla 등¹⁰⁾은 불안정흉벽의 크기가 호흡기치료에 의의있는 요소라고 하였고 저자들의 경우 폐좌상의 양이 많아질수록 호흡기 사용기간이 길어짐을 알 수 있으며 특

히 50% 이상의 폐좌상인 경우 대부분 호흡기 치료하였음을 Fig. 4에서 알 수 있다.

결 론

연세대학교 원주의과대학 흉부외과학 교실에서는 1990년 1월부터 1992년 12월까지 비관통성 흉부외상에 의한 환자 중 전산단층촬영으로 폐좌상으로 확진된 35명을 대상으로 폐좌상의 양, 동맥혈가스검사, 늑골절의 수, 혈기홍, 흉골골절, 쇄골골절, 흉부이외의 동반손상, 호흡기 사용기간 및 폐염 등의 합병증 등을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 비관통성 흉부 외상에 의한 기흉은 폐좌상의 양에 영향을 미치고 폐좌상이 많은 군에서 폐염의 발생이 의의있게 많았다.
2. 동맥혈가스 검사에 의존하여 폐좌상을 평가하는 것은 의의가 없었다.
3. 흉부 이외의 동반 손상의 수와 늑골절 수가 증가함에 따라 폐좌상의 양이 증가하였다.
4. 폐좌상의 양이 증가함에 따라 호흡기 사용기간이 길고 특히 폐좌상의 백분율이 50% 이상의 군에서 대부분 호흡기를 사용하였다.

결론적으로 전산단층촬영에 의한 폐좌상의 양을 분석하는 것은 환자의 손상 정도와 연관성이 있고 임상 경과 및 호흡기 치료에 도움이 되는 지표임을 알 수 있다.

References

1. Shorr RM, Crittenden M, Indeck M, Hartunian SL, Rodriguez A. *Blunt thoracic trauma*. Ann Surg 1987;206(2):200-5

2. Schild HH, Strunk H, Weber W. et al. *Pulmonary contusion: CT vs Plain Radiograms*. J Comput Assist Tomogr 1989;13(3):417-20
3. Wagner RB, Crawford WO Jr, Schimpf PP, Jamieson PM, Rao KCVG. *Quantitation and pattern of parenchymal lung injury in blunt chest trauma diagnostic and therapeutic implications*. J Comput Tomogr 1988;12:270-81
4. 오중환, 장병철, 이두연, 강면식, 조범구. 비관통성 흉부손상 410례보고 대흉외지 1990;23(4):736-44
5. Toombs B. D., Sandler C. M., Lester R.G. *Computed tomography of chest trauma*. Radiology 1981;140:733
6. Fulton RL, Peter ET, Wilson JN. *The pathophysiology and treatment of pulmonary contusions*. J Trauma 1970;10:719-23
7. Erickson DR, Shinozaki T, Beekman E, Davis JH. *Relationship of arterial blood gases and pulmonary radiographs to the degree of pulmonary damage in experimental pulmonary contusion*. J Trauma 1971;11:689-96
8. Barone JE, Pizzi WF, Nealon Jr TF, Richman H. *Indications for intubation in blunt chest trauma*. J Trauma 1986;26(4):334-8
9. Richardson JD, Adams L, Flint LM. *Selective management of flail chest and pulmonary contusion*. Ann Surg 1982;196(4):481-7
10. Wagner RB, Slivko B, Jamieson PM, Dills MS, Edwards FH. *Effect of lung contusion on pulmonary hemodynamics*. Ann Thorac Surg 1991;52:51-8
11. Shin B. *Pulmonary contusion*. In: Cowly RA, Conn A, Dunham CM. *Trauma care*. Vol 1. Surgical management. Philadelphia: IB Lippincott Co. 1987;147
12. Clark GC, Schechter WP, Trunkey DD. *Variables affecting outcome in blunt chest trauma: Flail chest vs. pulmonary contusion*. J Trauma 1988;28(3):298-304
13. 임경수, 강성준, 오중환, 김대현. 다발성 손상시 조기 후송 여부를 결정하기 위한 지표로서의 늑골골절. 대한응급의학회지 1990;1(1):84-94
14. Pinnilla JC. *Acute respiratory failure in severe blunt chest trauma*. J Trauma 1982;22(3):221-6