

# 늑막강내 Bupivacaine 의 투여가 개흉술후 동통 감소에 미치는 영향

고영호\*·최덕영\*·원경준\*·김영진\*·손동섭\*·조대윤\*·양기민\*

=Abstract=

## The Effect of Intrapleural Injection of Bupivacaine for Pain Relief Following Thoracotomy

Young Ho Ko, M.D.\*, Deok Young Choi, M.D.\*, Kyung Jun Won, M.D.\*, Young Jin Kim, M.D.\*,  
Dong Suep Sohn, M.D.\*, Dai Yun Cho, M.D.\*, Ki Min Yang, M.D.\*

An approach to the treatment of post-operative pain by the injection of bupivacaine into the pleural space through an intrapleural catheter has been studied.

Among 24 thoracotomy patients, bupivacaine was injected only to experimental group (12 patients) when the patient was able to head up for oneself during recovery from anesthesia. The pain and ROM (range of motion) scores, respiration rate, PaCO<sub>2</sub> level of both experimental and control group were measured at the time of head-up and 30 and 120 minutes thereafter. The scores of pain and ROM of experimental group were significantly (P value < 0.05) decreased in 30 minutes and 120 minutes after bupivacaine injection compared with those of control group but respiration rate and PaCO<sub>2</sub> level were not changed significantly.

With this result, we can suggest that intrapleural injection of bupivacaine is useful for pain relief following thoracotomy.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1993; 26:538-42)

**Key words :** Bupivacaine, Postthoracotomy pain

## 서 론

개흉술을 시행받은 환자에게 있어서 술후에 발생하는 동통은 폐환기를 방해하여 무기폐, 저산소혈증, 감염, 호흡부전을 초래하는 가장 중요한 요인이다. 술후 초기에 동통을 효과적으로 완화시켜 줌으로써 폐기능의 저하를 최소화하여 술후 발생할 수 있는 폐합병증을 상당히 감소시킬 수 있다. 그동안 술후 환자의 동통 감소에 대한 많은 연구와 방법이 시행 개발되어 왔으나 여러가지 문제점과 사용상의 제한점이 있었다. 예를 들면 비경구적 진통제의 투

여, 상복부 수술후 늑간신경 차단법, 흉부 경막외 마취 등은 환자에게 있어서 호흡억제와 술식상의 복잡성, 그리고 마취제 자체의 부작용 등이 빈번히 발생할 수 있기 때문에 이외의 방법들이 고안되어 왔다.

비록 그 보고는 많지 않으나, 비교적 결과가 좋다고 생각되는 것은 늑막강내에 도관을 위치시켜 간헐적 혹은 지속적으로 국소마취제를 투여하는 방법이다. 그러나 현재 이 방법에 대한 보고가 많지 않아서 그 효과에 대한 자료가 적기 때문에 이에 대한 임상적 근거가 필요하다.

이에 본 교실에서는 개흉술을 시행받은 환자에게 있어서 늑막강내에 위치한 도관을 통하여 국소 마취제인 bupivacaine 을 투여하여 환자의 동통 감소 효과에 대해 연구하였다.

\* 중앙대학교 의과대학 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,  
ChungAng University College of Medicine

**Table 1.** Age Distribution

Age	experimental	control	total
10~19	4	2	6
20~29	3	3	6
30~39	2	1	3
40~49	1	0	1
50~59	1	4	5
60~69	0	1	1
70~79	1	1	2
total	12	12	24

**Table 2.** Disease entities

Disease	experimental	control	total
pneumothorax	5	4	9
lung cancer	3	3	6
pulmonary sequestration	0	1	1
neurogenic tumor	0	1	1
granuloma	2	2	4
lung cyst	1	0	1
bronchiectasis	0	1	1
lung abscess	1	0	1
total	12	12	24

**Table 3.** Operative procedures

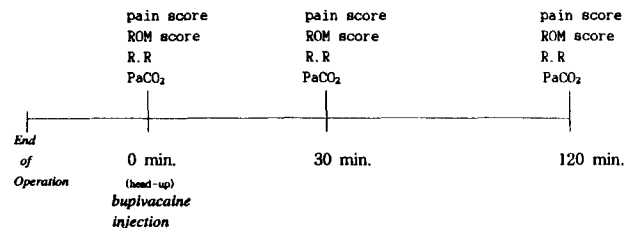
Op. procedures	experimental	control	total
bullae obliteration	5	4	9
lobectomy			
RUL	1	0	1
RML	0	3	3
RLL	1	1	2
LLL	0	2	2
tumor extirpation	1	0	1
wedge resection	2	1	3
drainage of abscess	1	0	1
open lung biopsy	2	0	2
total	12	12	24

### 대상 및 방법

1991년 2월부터 1992년 3월까지 중앙 대학교 부속 용산병원 흉부외과에 입원하여 개흉술을 시행받은 환자중 24명을 대상으로 늑막강내 도관을 설치한 실험군으로 12명, 도관을 설치 하지않은 대조군 12명의 두군으로 분류하여 시행하였다. 24명중 남자가 19명, 여자가 5명이었으며, 실험군과 대조군에서의 연령별 분포는 10대에서 70대까지 다양한 분포를 보였다(Table 1).

각 환자의 질환을 보면 기흉과 폐암이 9명과 6명으로 가장 많았고 기타 육아종, 폐농양 등도 있었으며, 이에따른 수술방법은 폐기포 절제술, 폐엽 절제술 등이었고 실험군과 대조군간에 질환, 수술방법에 큰 차이가 없도록 하였다(Table 2, Table 3).

실험군에서는 주요 술식이 끝나고 폐흡하기 전에 Touhy needle을 이용하여 흉관과는 다른 위치에서 18 gauge 경막의 도관(epidural catheter)(Portex Ltd., Hythe, U.K.)를 개흉한 늑간의 척추 측방부위(paravertebral area)에 위치시켰으며 대조군에서는 특별한 처치없이 일반적인 폐흡술을 시행하였다.



**Fig. 1.** The schematic timetable of experiment(ROM : Range of Motion, RR : respiration rate)

실험군에서 사용한 bupivacaine은 0.5% bupivacaine (Pucain inj. 0.5%, 이연제약) 10cc에 생리식염수 10cc를 혼합하여 총 20cc(0.25% bupivacaine 20cc)였다.

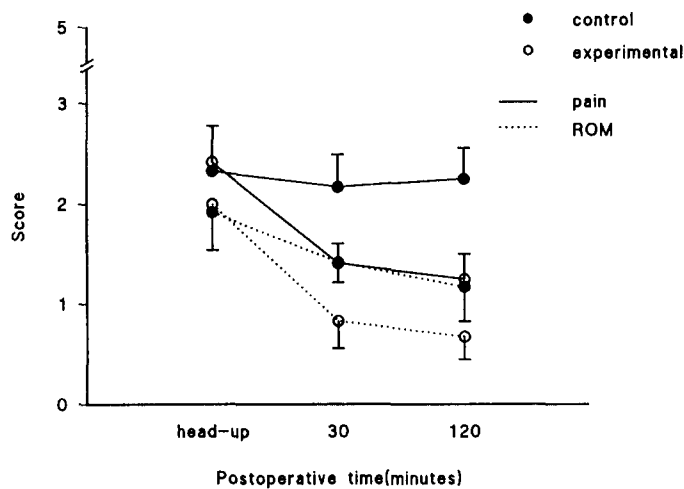
실험방법은 수술이 끝나서 환자가 회복실이나 중환자실로 이송된후 환자 스스로가 머리를 들 수 있는 때를 기준으로하여, 이때 환자의 혈압, 맥박수, 호흡수를 측정하고 동맥혈 가스분석을 시행하였으며 이와 동시에 pain score와 ROM(range of motion) score를 측정후 처음으로 bupivacaine 50mg을 도관을 통하여 주입하였다. 대조군에서는 bupivacaine의 투여없이 환자의 혈압, 맥박수, 호흡수를 측정하고 동맥혈 가스분석을 시행하였으며 pain score와 ROM score을 측정하였다.

실험군에서 bupivacaine 주입 30분과 120분후 다시 혈압, 맥박수, 호흡수와 동맥혈 가스분석, pain score와, ROM score를 측정하였다(Fig. 1). 대조군에서는 환자 스스로가 머리를 들 수 있는 때부터 30분과 120분후 환자의 혈압, 맥박수, 호흡수를 측정하고 동맥혈 가스분석을 시행하였으며 pain score와 ROM score를 측정하였다.

술후 동통의 정도를 파악하기 위한 pain score는 Prince

**Table 4.** Prince Henry Pain Scale

score	definition
0	전혀 통증이 없거나 기침시에도 통증이 없는 경우
1	기침시에는 통증이 있으나 심호흡시에는 없는 경우
2	심호흡시에는 통증이 있으나 휴식시에는 없는 경우
3	휴식중에도 통증은 있으나 경미하여 진통제 투여까지는 필요없는 경우
4	휴식중에도 통증이 심하여 진통제 투여가 필요한 경우



**Fig. 2.** The Change of Score (ROM : Range of Motion)

Henry병원의 Pain Scale<sup>1)</sup>(Table 4)을 이용하였으며 ROM score는 본교실에서 임의적으로 고안한 측정법 (Table 5)을 이용하였다.

실험 결과의 판정은 bupivacaine의 주입후 실험군에서의 pain score와 ROM score의 감소, 호흡수의 감소, 동맥혈 PaCO<sub>2</sub>의 감소가 대조군의 감소에 비하여 통계적으로 유의한가를 컴퓨터 통계처리 프로그램인 Minitab(Minitab, Inc., 1988)을 이용하여 paired t-test로 검정하여 P < 0.05인 경우를 유의성이 있다고 하였다.

### 결 과

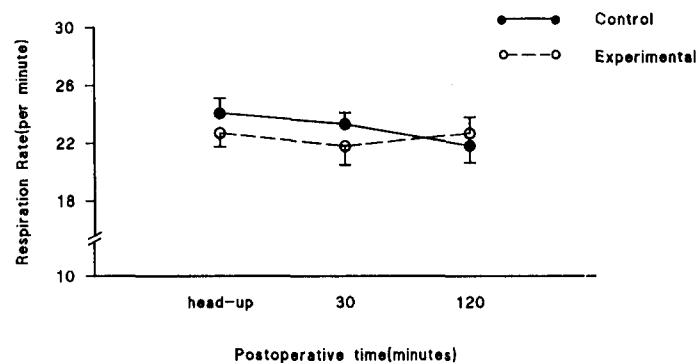
환자가 마취에서 회복하여 머리를 스스로 들 수 있는 시점에서 pain score, ROM score, 호흡수, 맥박수의 평균치는 실험군과 대조군 사이에서 유의한 차이가 없었다.

대조군의 경우 술후 pain score나 ROM score는 시간 경과에 따라 의미있는 변화를 나타내지 않았으며 호흡수와

**Table 5.** ROM score

score	definition
0	환자가 스스로 수술받은 쪽의 팔을 180°까지 거상할 수 있는 경우
1	환자가 스스로 수술받은 쪽의 팔을 90°까지 거상할 수 있는 경우
2	환자가 남의 도움을 받으면서 수술받은 쪽의 팔을 180°까지 거상할 수 있는 경우
3	환자가 남의 도움을 받으면서 수술받은 쪽의 팔을 90°까지 거상할 수 있는 경우
4	환자가 남의 도움에도 불구하고 수술받은 쪽의 움직임이 전혀 안되는 경우

\* ROM : Range of Motion



**Fig. 3.** The Change of Respiration Rate

동맥혈 가스분석상 PaCO<sub>2</sub>도 시간경과에 따라 의미있는 변화를 보이지 않았다(Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4).

그러나 실험군에서 bupivacaine 투여 30분 후와 120분 후에 pain score와 ROM score의 감소가 대조군에 비하여 P < 0.05로 유의하였다(Fig. 2).

호흡수의 변화는 다소 감소하는 추세를 보이고 있으나 bupivacaine 투여 30분 후와 120분 후에 측정치의 감소가 대조군에 비하여 통계학적으로 유의하지는 않았다(Fig. 3).

동맥혈 가스분석상의 PaCO<sub>2</sub> 측정치도 감소하는 추세를 보이고 있으나 bupivacaine 투여 30분 후와 120분 후에 측정치의 감소가 대조군에 비하여 통계학적으로 유의하지는 않았다(Fig. 4).

### 고 찰

대부분의 환자들은 술후 초기에 상당한 동통을 경험하

게 되며 이를 적절히 감소시켜주지 못하면 여러가지 합병증이 발생할 수 있다<sup>2-4)</sup>. 특히, 흉부외과 영역의 개흉 환자에 있어서 술후 동통의 감소는 일반적인 복부 수술이나 기타 장기 수술 환자에 있어서보다 그 중요성이 크나, 개흉 환자의 술후 동통 감소에 대한 연구는 많지 않은 편이다. 개흉술후 초기에 폐의 충분한 확장과 적절한 배액이 술후 경과에 큰 영향을 미치며, 이는 환자의 호흡 능력에 좌우되며 이를 위하여서는 술부의 동통이 적을수록 유리한 것임은 이미 주지하고 있는 바이다. 개흉시 어떤 환자에 있어서는, 늑골 골절이 발생하여 술후에 한층 심한 동통을 나타낼 수 있다. 이런 경우에는 늑골 골절이 없는 환자보다 더 심한 흉부 동통을 호소하게 되며 기침과 심호흡을 하는데 있어서 제약을 받게되어 빈번히 무기폐나 다른 폐 합병증을 초래하게 된다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 흉부 동통을 감소시킬 목적으로 비경구적 Opioid나 늑간신경 차단법 등이 사용되어 왔으나<sup>5-11)</sup>, 비경구적 Opioid의 투여는 수술후 적절한 동통의 감소를 목적으로 효과를 나타내고 있지 못하며, 오히려 호흡과 해수반사(cough reflex)의 억제를 유발할 수 있고 늑간신경 차단법은 여러번 주사해야 하고 혈중 국소 마취제의 농도가 독성을 나타낼 수 있는 범위까지 도달할 수 있기때문에 사용상의 제한점이 있었다<sup>12)</sup>.

흉부 경막외 마취(thoracic epidural anesthesia)는 적절한 동통의 감소를 볼 수는 있으나 교감신경 차단(sympathetic blockade)과 혈압 강하, 호흡억제 등을 유발할 수 있다<sup>3, 7, 8)</sup>. 특히 morphine을 경막외로 투여했을 때에는 중추 호흡계 억제, 소양증, 요 저류(urinary retention) 등이 발생할 수 있다.

이러한 점들을 보완하고 좀 더 나은 흉부 동통 완화를 위해 늑막강내로 bupivacaine과 같은 국소 마취제를 투여하는 방법들이 개발되어 왔다<sup>3, 13-15)</sup>. 투여 방법은 대개 본 실험에서와 같이 늑막강내에 작은 도관을 삽입하여 이를 통하여 국소 마취제를 간헐적 혹은 지속적으로 주입하게 된다. 이 방법의 장점은 다른 술식보다 수기가 비교적 간단하며 경막외 마취나 늑간신경차단, 비경구적 opioid투여시 발생할 수 있는 호흡 억제, 교감신경 차단, 혈압강하 등의 부작용이 없다는 것이다.

늑막강내에 국소마취제를 투여하여 진통 효과가 발생하는 기전은 명확하지는 않으나 늑막강내 투여된 국소마취제가 늑막하 공간(subpleural space)으로 역 확산(reverse diffusion)된후 늑간 근육층을 통과한뒤 여러 늑간으로 확산되어 결국 늑간신경과 늑막의 신경 말단(nerve ending)을 차단하여 그 효과를 나타내는 것으로 사료된다<sup>16)</sup>. 이러

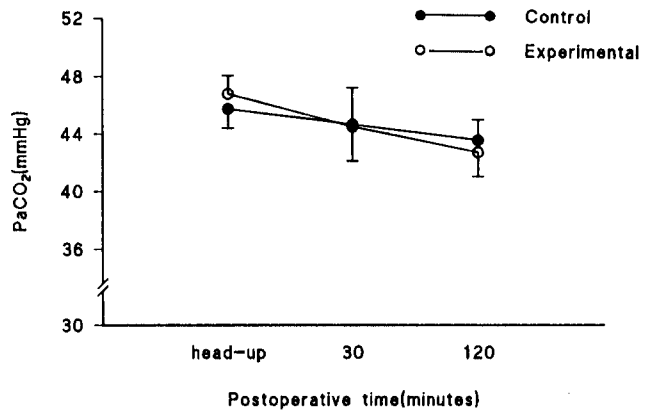


Fig. 4. The Change of PaCO<sub>2</sub>

한 목적으로 쓰이는 국소 마취제중에서 가장 흔히 사용되는 것은 bupivacaine으로서 이것은 타약제에 비하여 비교적 긴 효과를 나타내며 epinephrine과 같은 혈관수축제의 사용을 꼭 필요로 하지는 않는다. 또한 bupivacaine이 항균작용이 있다는 보고도 있다<sup>17)</sup>.

Bupivacaine의 늑막강내 투여가 진통효과를 나타내는 것은 늑막강내 확산이기 때문에 늑막의 섬유화나 늑막강내 혈액이나 늑막액이 있을 때에는 그 효과가 감소될 수 있기때문에 사용하지 않는것이 좋다. 따라서 bupivacaine을 투여하기 전에는 늑막강내에 있을 수 있는 늑막액의 충분한 배액이 중요하다<sup>11)</sup>.

Bupivacaine 사용시 나타날 수 있는 부작용은 중추신경계 부작용으로 불안, 초조, 간질, 졸음, 호흡부전, 구토, 구역 등이며 심혈관계 부작용으로 저혈압, 서맥, 심혈관계 허탈이 발생할 수 있으며 여러가지 형태의 과민반응 및 주사부위 작열감도 올 수 있다. bupivacaine을 늑막강내에 투여했을때 혈중 농도의 다양한 상승을 관찰할 수 있으며<sup>14, 18)</sup>, Toker<sup>19)</sup>는 중추신경계의 독성을 일으킬 수 있는 혈중 농도는 2~4 mg/ml이라고 보고하였으며 이는 Jorfeldt 등<sup>20)</sup>이 보고한 바와 유사하다. 그러나 간질발작(seizure activity)이 2.3~3.0 mg/ml에서 발생하였다는 보고도 있다. 본 실험에서는 bupivacaine에 의한 어떠한 형태의 부작용도 관찰할 수 없었으며 늑막강내 도관에 의하여도 도관 삽입부위의 감염, 농흉 등 부작용은 없었으며 도관 제거시에도 별다른 어려운 점은 없었다. 또한 본 실험에는 포함되지 않았지만 실험이 끝난 이후에도 대부분의 환자에서 2~3일간 더 도관을 두고 간헐적으로 bupivacaine을 투여하였으나 이때에도 상기한 부작용 및 합병증은 관찰할 수 없었다.

본 연구가 이중맹검법이 시행되지 못하여 score 측정에 있어서 실험자의 주관적 판단이 작용할 수 있고 환자 개개인의 질환별 특성에 따라 그 측정치가 변화할 수 있는 제한점이 있다는 것을 감안하여도 이상의 결과로 미루어 볼 때 개흉술을 시행받은 환자에게 있어서 술후 늑막강내 bupivacaine의 투여가 술후 동통을 완화시키는데 도움이 될 것이라고 사료되는 바이며, 앞으로 개흉술후 동통 완화에 대한 보다 많은 연구가 이루어져야 하겠다.

## 결 론

중앙대학교 의과대학 흉부외과 교실에서는 개흉술을 시행받은 24명의 환자에게 늑막강내에 위치한 도관을 통하여 국소 마취제인 bupivacaine을 투여하여 환자의 동통 감소 효과에 대해 연구하였다. 늑막강내에 위치한 도관을 통하여 bupivacaine 50mg을 투여한 12명을 실험군으로 하고 혈압, 맥박수, 호흡수와 동맥혈 가스분석, pain score와, ROM score를 측정하였으며 bupivacaine을 투여하지 않은 12명을 대조군으로 하여 같은 방법으로 실험을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실험군의 pain score는 bupivacaine 투여 30분 후와 120분 후에 대조군에 비하여 통계적으로 의미있는 감소를 보였다.
2. 실험군의 ROM score는 bupivacaine 투여 30분 후와 120분 후에 대조군에 비하여 통계적으로 의미있는 감소를 보였다.
3. 실험군에서 호흡수는 다소 감소하는 추세를 보이고 있으나 통계학적 유의성은 없었다.
4. 실험군에서 동맥혈 가스분석상의 PaCO<sub>2</sub> 측정치도 감소하는 추세를 보이고 있으나 통계적 유의성은 없었다.

이상의 결과 개흉술을 시행한 환자에서 늑막강내에 위치한 도관을 통하여 bupivacaine을 투여하는 방법은 술후 동통 완화에 효과적인 방법이라고 사료된다.

## References

1. Torda TA, Pybus DA. Extradural administration of morphine and bupivacaine. A controlled comparison. Br J Anaesth 1984; 56:141-6
2. Bendixen MM, Hedly-Whyte I, Laver. MB. Impaired oxygenation in surgical patients during general anesthesia with controlled ventilation: a concept of atelectasis. N Engl J Med 1963;

- 269:991-6
3. Goerge J, Hoonum I, Mellemgard K. The mechanism of hypoxaemia after laparotomy. Thorax 1967;22:382-6
4. McIlvaine WB, Knox RF, Fennessey PV, Goldstein M. Continuous infusion of bupivacaine via intrapleural catheter for analgesia after thoracotomy in children. Anesthesiology 1988;69: 261-4
5. Bromage PR, Camporesi E, Chestnut D. Epidural narcotics for postoperative analgesia. Anesth analg 1980;59:473-80
6. Dittman M, Ferstl A, Wolff G. Epidural analgesia for the treatment of multiple rib fractures. Eur J Intens Care Med 1975;1:71-5
7. Gibbons J, James O, Quail A. Relief of pain in chest injury. Br J Anesth 1973;45:1136-8
8. Griffiths DPG, Diamond AW, Cameron JD. Postoperative extradural analgesia following thoracic surgery: a feasibility study. Br J Anesth 1975;47:48-55
9. Johnston JR, McCaughey W. Epidural morphine: a method of management of multiple fractured ribs. Anesthesia 1980;35:155-7
10. O'Kelly E, Garry B. Continuous pain relief for multiple fractures ribs. Br J Anesth 1981;53:989-91
11. Rankin APN, Comber REH. Management of fifty cases of chest injury with a regimen of epidural bupivacaine and morphine. Anesth Intensive Care 1984;12:311-4
12. Moore DC, Mather LE, Bridenbaugh PO. Arterial and venous plasma level of bupivacaine following epidural and intercostal nerve blocks. Anesthesiology 1976;45:39-45
13. Reiestad F, Stromskag KE. Interpleural catheter in the management of postoperative pain. A preliminary report. Regional Anesth 1986;11:89-91
14. Rosenberg PH, Scheinin BMA, Lepantano MJA, Lindfors O. Continuous intrapleural infusion of bupivacaine for analgesia after thoracotomy. Anesthesiology 1987;67:811-3
15. Stromskag KE, Reiestad F, Holmqvist ELO, Ogenstad S. Intrapleural administration of 0.25%, 0.375% and 0.5% bupivacaine with epinephrine after cholecystectomy. Anesth Analg 1988;67:430-4
16. Kvalheim L., Reiestad F. Interpleural catheter in the management of postoperative pain. Anesthesiology 1984;61:A231
17. Rosenberg PH, Renkonen OV. Antimicrobial activity of bupivacaine and morphine. Anesthesiology 1985;62:178-9
18. Seltzer JL., Larijani GE, Goldberg ME, Marr AT. Intrapleural bupivacaine-A kinetic and dynamic evaluation. Anesthesiology 1987;67:798-800
19. Tucker GT. Pharmacokinetics of local anesthetics. Br J Anesth 1986;58:717-31
20. Jorfeldt L, Lofstrom B, Pernow B, Wahren J, Wildman B. The effects of local anesthetics on the central circulation and respiration in man and dog. Acta Anesthesiol Scand 1968;12: 153-69