

## 개흉술후 Bupivacaine을 이용한 동통 치료\*

이화여자대학교 의과대학 흉부외과학교실  
박 영 식 · 김 광 호

= Abstract =

### Post-thoracotomy Pain Control Using Bupivacaine\*

Young Sik Park and Kwang Ho Kim

*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Ewha Womans University*

Postoperative pain control is important for reducing patient's discomfort and morbidity. Postoperative pain control was performed by pharmacological blockage of intercostal nerves with bupivacaine in 10 patients. Bupivacaine was injected intermittently through the indwelling catheter which was placed in the pleural space during the operation. Postoperative pain was excellently controlled with this procedure.

### 서 론

개흉술후의 동통을 잘 처치하면 여러 가지의 이점이 있다. 환자의 동통으로 인한 불편을 해소할 수 있고, 동통으로 인한 호흡기능의 장애를 감소시켜, 합병증을 감소시켜서<sup>1)</sup>, 회복기간 및 입원 기간을 단축시킬 수 있다. 또 폐기능이 심하게 약화된 환자에서는 수술직후의 결정적인 위험을 감소시킬 수 있다.

개흉술후의 동통을 처치하는 데에는 몇가지 방법이 있다. 진통제를 경구투여, 근육 주사 또는 정맥 주사하는 방법, 늑간신경 차단법, 경막의 마취, cryoneurolysis, transcutaneous electrical nerve stimula-

tion 등이 있다. 그러나 아직까지는 효과가 확실하고 부작용이 적은 탁월한 방법은 없는 것으로 알려지고 있다.

1979년 Teledo-Pereyra 등과, 1980년 Olivet 등은 bupivacaine 등을 이용하여 늑간신경의 차단을 시행하였다. 저자들은 종래의 진통방법에 비하여, 동통이 잘 완화되고, 폐기능이 잘 보존되고, 진통제 투여량이 감소됨을 보고하였다<sup>2,3)</sup>.

본 저자는 10명의 환자에서, 개흉술후 흉곽을 닫기 직전에 catheter \*\*를 늑막강내의 늑간신경 주위에 위치시켜, 이를 통하여 수술후에 간헐적으로 bupivacaine을 주입하였다. 이때의 방법 및 결과를 문헌고찰과 더불어 보고하고자 한다.

\* 본 논문은 1988년도 한국 생활 과학 연구원 연구비에 의해 쓰여짐.

\*\* Transparent/Radiopaque vinyl tubing, Division of Becton Dickinson and Company, Rutherford, N.J.

## 방 법

대상환자는 1988년 5월부터 1989년 1월까지, 본원 흉부외과에 입원하여 수술받은 10명이다. 이 중 남자는 9명이었고 여자는 1명이었다. 연령은 10세에서부터 69세까지였으며, 평균 연령은 35.6세였다.

그중 5명은 기흉으로 폐포절제술을 받았고, 2명은 폐암으로 폐엽절제술을 받았고, 1명은 폐 아스페길르스증으로 전폐절제술을 받았고, 1명은 폐동맥관 개존증으로 절찰술을 받았고, 1명은 폐암으로 시험적 개흉술을 받았다.

모든 환자에서 기관지 삼관후, 측와위 자세를 취한 뒤 일반적인 후측 절개를 시행하였다. 활배근 및 전거근을 절개한 뒤, 5번째 또는 6번째 늑간사이로

수술을 시행하였다.

Catheter는 수술종료시 흉곽을 닫을 때 삽입하였다. 흉곽내의 중요한 처치가 끝나고, 흉관을 넣은 직후 늑간을 봉합하기 직전에 삽입하였다. 피부쪽의 삽입은, 후액와선의 후측절개선의 5~6cm 하방과 만나는 부위에서 시작하였다. Metal introduction needle \*\*\*이나 Medicut angiocath \*\*\*\*을 이용하여, catheter를 피부, 피하 지방층, 활배근 및 전거근을 차례로 통과시켰다. 통과된 catheter의 내부 끝은, 이미 열려진 제5 또는 제6 늑간을 지나, 늑간신경에 가까운 늑막강내에 위치하도록 하였다. Catheter의 내부 끝이 늑골의 posterior angle 부위에 놓이도록 하였다. Silk suture로 catheter를 피부와 늑막강에 적당히 고정시켰다(사진 1, 2, 3, 4).

흉곽은 보통 방법으로 봉합하였다. 다만 봉합침

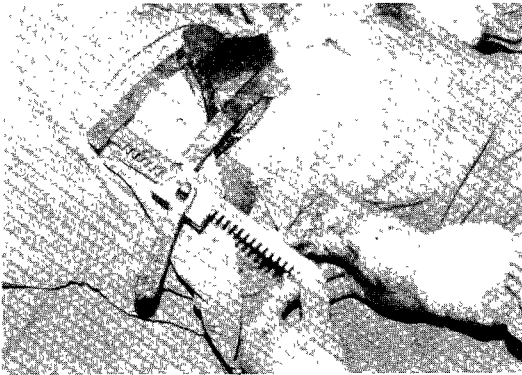


사진 1. Metal introduction needle을 삽입함.



사진 2. Catheter를 통과시킴.

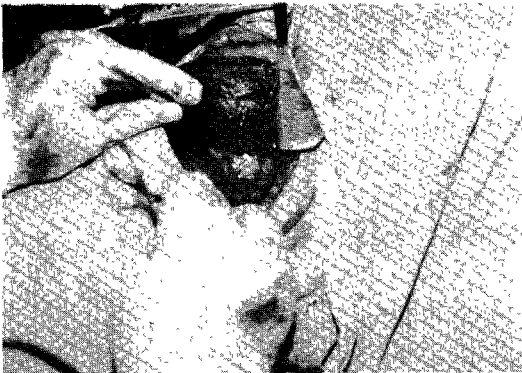


사진 3. Catheter의 내부 끝을 늑막강내에 적절히 위치시킴.



사진 4. Silk로 Catheter를 고정시킴.

\*\*\* Silvermann biopsy needle

\*\*\*\* 14 Gauge Medicut intravenous cannula, Argyle, St. Louis, Missouri



사진 5. Catheter의 외부끝에 Cut down needle과 10cc 주사기를 연결함.

이나 봉합사가, catheter를 관통하거나 심하게 조이지 않도록 조심하였다. 피부밖의 외부에 노출된 catheter 끝은 cut down needle, 3-way stopcock 및 10cc 주사기를 차례로 연결하여 보존하였다(사진 5, 6).

수술후 환자가 마취에서 충분히 깨어나 동통을 호소하고 나서부터, 필요에 따라 bupivacaine을 catheter내로 무균적으로 주입하였다. 1회에 1amp(0.5% bupivacaine 20ml : 100mg)을 주입하였고, 다음 번 주입사이에는 6시간 이상의 간격을 두었고, 하루에 4 ample이 넘지 않도록 하였다.

주입후 효과가 나타나기 시작하는 시간, 효과가 지속되는 시간, 동통이 감소된 정도와 부작용을 관찰하였다.

동통이 감소된 정도는 Table 1의 기준을 임의로 설정하여, 이에 따라 분류하였다.

Catheter는 수술후 3일째에 제거하였으며, catheter의 삽입으로 인한 기흉 및 농흉등의 부작용의 발생을 관찰하였다.

본 임상 실험중, 평소에 사용했던 Demerol, Morphine이나 다른 진통제는 필요에 따라, 특별한 제한이나 증량없이 사용되었다.

환자 10명에서 총 25회 주입하였으며, 1명당 평균

Table 1. 동통이 감소한 정도

Grade	Result
Grade 0 :	no response
Grade 1 :	pain when quiet breathing and rest
Grade 2 :	pain when deep breathing and coughing
Grade 3 :	no pain

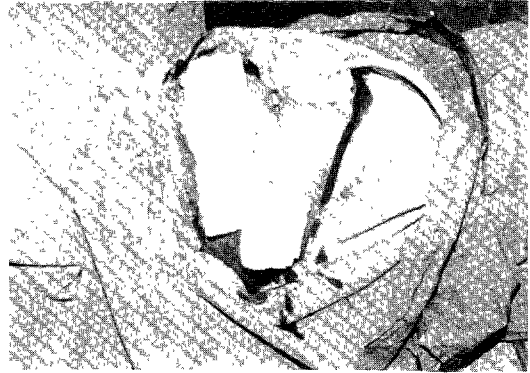


사진 6. Catheter를 잘 보존하여 Dressing함.

2.5회 주입하였다. 제일 적게 주입한 환자는 1회였고, 제일 많이 주입한 환자는 3회였다.

## 결 과

주입후 효과가 나타나기 시작하는 시간은, 전례에서 즉시 나타나기 시작하였으며, 1회에서만 10분 후에 나타났다.

효과가 지속되는 시간은 매우 다양하며, 30분에서 8시간까지였으며, 대부분 3~4시간이었다.

동통이 감소한 정도는, 총 25회에서, Grade 0는 없었고, Grade 1이 2회, Grade 2가 5회, Grade 3이 18회 였다. 대부분 Grade 2~3로 우수한 진통 효과가 있었다(Table 2).

Table 2. 동통 감소의 빈도

Grade	No.
Grade 0	0회
Grade 1	2회
Grade 2	5회
Grade 3	18회

Bupivacaine의 늑막강내의 주입으로 인한 부작용은 없었다.

Catheter 삽입으로 인한 기흉 및 농흉등의 부작용도 없었다. 또 흉관을 통한 배출량의 변화도 없었다.

## 고 안

개흉술직후 동통을 처치할때는, 대개 Demerol이나

Morphine 등의 진통제를 근육 또는 정맥주사한다. 그러나 이는 수술후 경과에 나쁜 영향을 미칠 수가 있다. 술후 호흡과 cough reflex를 저하시켜, 무기폐 등의 합병증을 초래할 수 있다<sup>56)</sup>. 또 진정작용이 있어 mental state를 저하시키고, 구토, 배뇨장애, 변비, 약물중독 등의 부작용을 일으킬 수 있다<sup>7)</sup>.

경막의 마취는, 진통효과는 뛰어나지만, 잘 훈련된 기술이 필요하며, postural hypotension 등의 부작용이 있다<sup>8)9)10)11)12)</sup>.

Cryoneurolysis는, 간편하고 효과적이고 부작용이 적지만, 비싼 기구가 필요하다<sup>13)14)15)16)</sup>.

Transcutaneous electrical nerve stimulation은, 간편하고 부작용이 적지만, 비싼 기구가 필요하고 진통효과가 정확하지 않다<sup>17)18)</sup>.

약물을 이용한 늑간 신경 차단법은, 비싼 기구가 필요하지 않으며, 적절한 약물과 방법을 선택하면, 간편하고 부작용이 적으며 매우 효과적이다.

여러 약물을 이용할 수 있으나, alcohol은 chemical neuritis를 초래하고, lidocaine이나 procaine은 작용시간이 짧다. 그러나 bupivacaine을 이용하면 효과가 강력하고 작용시간을 6~12시간까지 연장시킬 수 있다<sup>19)20)21)22)23)24)25)26)27)28)44)45)</sup>.

이때 저자들은, 흡수 속도를 늦춰주어서 혈중 농도의 상승으로 인한 부작용을 방지하기 위해서나 진통 지속 시간을 연장시키기 위하여, epinephrine이나 dextran을 같이 섞어서 주입하기도 하였다<sup>25)29)44)</sup>. 그러나 본 실험에서는 epinephrine이나 dextran 등을 사용하지는 않았다.

Bupivacaine을 주입할 때는 3가지 방법이 있다. 1) 수술을 마친후에, 외부에서 피부를 통하여 주사기 또는 catheter를 삽입시킨 후, 이를 통하여 bupivacaine을 늑간 신경 주위에 침윤시키는 방법<sup>32)33)</sup>, 2) 수술중료시에 1회만 bupivacaine을 직접 늑간신경이나 그 주위에 침윤시키는 방법<sup>23)30)31)</sup>, 3) 수술 종료시에 catheter를 삽입시킨후에, 이를 통하여 수술후에 여러번 약물을 주입시키는 방법<sup>33)34)35)</sup>이 있다.

마지막 방법은, 다른 방법에 비하여, 약물의 혈관내 주입이나 기흉등의 합병증을 방지할 수 있고, 삽입된 catheter를 통하여 여러번 며칠동안 간편하게 약물을 주입할 수 있다.

1979년 Teledo-Pereyra 등은 개흉술후 흉곽을 닫기 직전에, 늑간 신경주위에 bupivacaine을 극소 침윤

시켰다. 수술후 종래의 진통 방법보다 동통이 잘 완화되었고, 폐기능이 잘 보존되었고, 진통제의 투여량을 감소시킬 수 있음을 보고하였다<sup>2)</sup>.

1980년 Olivet 등은 개흉술후 흉곽을 닫기 직전에, 늑간 신경주위에 catheter를 삽입시켜, 이를 통하여 수술후에 여러번 bupivacaine을 주입하여 좋은 결과를 얻었다<sup>3)</sup>. 이때 Olivet 등은 4개의 catheter를 삽입하였지만, 본 저자는 이를 변형하여 간편하게 1개만 삽입하였다.

삽입된 catheter를 통하여 주입된 bupivacaine이 국소 마취 효과를 나타내는 기전은 확실히 규명되지는 않았지만, 대개 다음과 같이 추측하고 있다<sup>34)</sup>. 늑막강내에 주입된 bupivacaine은, 매우 얇은 parietal pleurae와 innermost intercostal muscle을 통과하여, 늑간 신경 주위에 침윤되어 늑간 신경을 차단시킨다고 생각된다.

Bupivacaine은 amide type의 국소 마취제로서, lidocaine이나 procaine 등의 다른 국소마취제에 비하여 그 약효가 강력하고 지속시간이 길다.

혈중 농도가 4ug/ml 이상으로 상승되면, 먼저 경련, 발작등의 중추 신경계 부작용이 일어나고, 이어서 심혈관계 부작용이 일어난다. 저혈압, 서맥, 상실성 빈맥, 방실 전도 장애, 심실 빈맥, 심방 세동 및 심정지가 일어난다<sup>36)37)38)39)</sup>. 늑막강내로 주입시, 혈중 농도는 주입후 10~30분 사이에 최고로 상승한다<sup>33)35)</sup> 또 1회 주입시 체중 1kg당 2mg이하로 주입하며, 성인에서 24시간에 400mg이내로 주입하는 것이 안전하다고 알려져 있다<sup>40)</sup>.

본 임상 실험에서도, 상기 기준에 의하여 bupivacaine을 늑막강내로 주입하였고, 부작용은 없었다. 그러나 1례에서 전공의가 실수로, 준비된 bupivacaine을 정맥주사하였다. 경련, 발작 및 빈맥이 발생하였으나 다행히 잘 회복되었다. 그러나 이는 본 임상 실험에 대한 직접적인 부작용은 아니라고 생각된다.

본 저자가 시행한 방법의 장점은 1) 조작이 비교적 간편하고 2) 효과가 확실하고 3) 지속 시간이 길고 4) 부작용이 적고 5) 술후 폐기능을 잘 보전할 수 있다는 점이다. 단점으로는 1) 약값이 비싸고, 특히 보험수가로 인정이 되지 않으며 2) 수술 시간이 길어지고 3) 드물게 심각한 부작용을 초래할 수 있다는 점이다<sup>41)42)43)</sup>.

향후 본 저자는 이 임상 실험 결과를 기초로 하여, 연구를 계속할 예정이다. 구체적으로 1) 부작용의 발생을 좀 더 면밀히 관찰하고 2) bupivacaine의 혈중 농도를 측정하여, 그 안전성을 확인하고 3) 술후 폐기능의 보전과 진통제 사용량의 감소를, bupivacaine을 사용하지 않은 개흉술후의 환자 집단과 비교할 예정이다.

## 결 론

저자는 개흉술을 시행한 환자 10명을 대상으로 하여, 수술 종료시에 늑막강내에 catheter를 넣고, 이를 통하여 수술후에 bupivacaine을 여러번 주입하여, 수술후 동통을 처치하였으며, 이에 좋은 결과를 얻었다.

## References

- 1) Wylie RH, Bowman FO : *Immediate complications following thoracotomy for pulmonary disease. Surg Clin North Am* 1964 ; 44 : 325
- 2) Teledo-Pereyra LH, DeMeester TR : *Prospective randomized evaluation of intrathoracic intercostal nerve block with bupivacaine on postoperative ventilatory function. Ann Thorac Surg* 1979 ; 27 : 203
- 3) Olivet RT, Nauss LA, Payne WS : *A technique for continuous intercostal nerve block analgesia following thoractomy. J Thorac Cardiovasc Surg* 1980 ; 80 : 308
- 4) Weigand et al : *J Chromatogr* 1984 ; 311 : 218
- 5) Faust RJ, Nauss LA : *Post-thoracotomy intercostal block. Comparison of its effects on pulmonary function with those of intramuscular meperidine. Anesth Analg(Cleve)* 1976 ; 55 : 542
- 6) Artusio JF : *Anesthesia and its immediate postoperative complications. Surg Clin North Am* 1964 ; 44 : 493
- 7) Jaffe JH, Martin WR : *Opioid analgesics and antagonists. In Goodman A, Gilman LS(eds) : The pharmacological basis of therapeutics. New York, MacMillan* 1980 pp494-534
- 8) James EC, Kolberg HL, Iwen GW, Gellatly TA : *Epidural analgesia for post-thoracotomy patients. J Thorac Cardiovasc Surg* 1981 ; 82 : 898
- 9) Conacher ID, Paes ML, Jacobson L, et al : *Epidural analgesia following thoracic surgery. Anesthesia* 1983 ; 38 : 546
- 10) Nordberg G, Hender T, Mellstrand T, Dahlstrom B : *Pharmacokinetic aspects of epidural morphine analgesia. Anesthesiology* 1983 ; 58 : 545
- 11) Fromme GA, Steidl LJ, Danielson DR : *Comparison of lumbar and thoracic epidural morphine for relief of postthoracotomy pain. Anesth Analg* 1985 ; 64 : 454
- 12) El-Baz NM, Ganzouri AR, Gottschalk W, Ivankovich AD : *Thoracic epidural morphine analgesia for pain relief after thoracic surgery. Anesthesiology* 1982 ; 57 : A205
- 13) Nelson KM, Vincent RG, Bourke RS, Smith DE, Blakeley WR, Kaplan RJ, Pollay M : *Intraoperative intercostal nerve freezing to prevent postthoracotomy pain. Ann Thorac Surg* 1974 ; 18 : 280
- 14) Katz J, Nelson W, Forest R, Bruce DL : *Cryoanalgesia for post-thoracotomy pain. Lancet* 1980 ; 1 : 512
- 15) Maiwand O, Makey AR : *Cryoanalgesia for relief of pain after thoracotomy. Br Med J* 1981 ; 282 : 1749
- 16) Orr IA, Keenan DJA, Dundee JW : *Improved pain relief after thoracotomy : Use of cryoprobe and morphine infusion. Br Med J* 1981 ; 283 : 945
- 17) Rooney SM, Jain S, Goldiner PL : *Effect of transcutaneous nerve stimulation on postoperative pain after thoracotomy. Anesth Analg* 1983 ; 62 : 1010
- 18) Cooperman AM, Hall B, Mikalacki, et al : *Use of transcutaneous electrical stimulation in the control of postoperative pain. Am J Surg* 1977 ; 133 : 185
- 19) Almeida AP, Fernandez NL, Russo RP : *Use of normal butyl alcohol in the control of postoperative pain after thoractomy. Rev Bras Anest* 1966 ; 16 : 196
- 20) Anfossi C : *Apparatus for continuous intercostal block. Minerva Anesthesiol* 1954 ; 20 : 360
- 21) Bryant LR, Trinkle JK, Wood RE : *A technique for intercostal nerve block after thoracotomy. Ann Thorac*

- Surg* 1971 ; 11 : 388
- 22) Bonica JJ : *Clinical applications of diagnostic and therapeutic nerve blocks*. Springfield, III : Thomas, 1959 pp84-90
  - 23) Kole W : *Postoperative pain control after thoracic surgery with depolipone*. *Klin Med* 1955 ; 10 : 16
  - 24) Loder RE : *A long-acting local anaesthetic solution for the relief of pain after thoracotomy*. *Thorax* 1962 ; 17 : 375
  - 25) Loder RE : *The relief of pain after thoractomy*. *Geriatrics* 1964 ; 19 : 808
  - 26) Madrid-Arias JL : *Anesthetic block in the control of postthoracotomy pain*. *Rev Esp Anesthesiol* 1968 ; 15 : 402
  - 27) Moore DC : *Regional block*. *Spring field, III : Thomas, 1965, pp329-336*
  - 28) Roviario GC, Varoll F, Fascianella A, Mariani C, Ramella G, Ceccopieri M, Pezzuoli G : *Intrathoracic intercostal nerve block with phenol in open heart surgery*. *Chest* 1986 ; 90 : 64
  - 29) Cottrell WM, Schick LM, Perkins HM, Modell JM : *Hemodynamic changes after intercostal nerve block with bupivacaine-epinephrine solution*. *Anesth Analg* 1978 ; 57 : 495
  - 30) Galway JE, Cabes PK, Dundee JW : *Effect of intercostal nerve blockage during operation on lung function and the relief of pain following thoracotomy*. *Br J Anaesth* 1975 ; 47 : 730
  - 31) Gallo JA, Lebowwitz PW, Battit GE, Bruner JMR : *Complications of intercostal nerve blocks performed under direct vision during thoractotomy ; A report of two cases*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983 ; 86 : 628
  - 32) Delikan AE, Lee CK, Yong NK, et al : *Postoperative local analgesia for thoracotomy with direct bupivacaine intercostal blocks*. *Anaesthesia* 1873 ; 28 : 561
  - 33) Reiestad F, Stromskag KE, Holmgvist E : *Intrapleural administration of bupivacaine in postoperative management of pain*. *Anesthesiology* 1986 ; 65 : A 204
  - 34) Kvalheim L, Reiested F : *Intrapleural catheter in the management of post-operative pain*. *Anesthesiology* 1984 ; 61 : A231
  - 35) Saltzer JL, Larijani GE, Goldberg ME, Marr AT : *A kinetic and dynamic evaluation of intrapleural bupivacaine for subcostal incisional pain*. *Anesthesiology* 1986 ; 65 : A213
  - 36) Dejong RH : *Local anesthetics, Ed 2, Springfield, III., 1977, Charles C Thomas, Publisher*
  - 37) Albright G : *Cardiac arrest following regional anesthesia with etidocaine or bupivacaine*. *Anesthesiology* 1979 ; 51 : 285
  - 38) Moore DC, Thompson GE, Cravford RD : *Long-acting local anesthetic drugs and convulsions with hypoxia and acidosis*. *Anesthesiology* 1982 ; 56 : 230
  - 39) Kotelko DM, Daily PA, Brizgys RV, Shnider SM, Levinson G : *Bupivacaine cardiotoxicity in adult sheep*. *Anesth Analg* 1983 ; 62 : 268
  - 40) Moore DC, Mather LE, Bridenbaugh LD, Thompson GE, Balfour RI, Lysons DF, Horton WG : *Bupivacaine (Marcaine). An evaluation of its tissue and systemic toxicity in humans*. *Acta Anesthesiol Scand* 1977 ; 21 : 109
  - 41) Moore DC, Mather Le, Bridenbaugh PO, Bridenbaugh LD, Balfour RI, Lysons DF, Horton WG : *Arterial and venous plasma levels of bupivacaine following epidural and intercostal nerve blocks*. *Anesthesiology* 1976 ; 45 : 39
  - 42) Braid DP, Scott DB : *The systemic absorption of local analgesic drugs*. *Br J Anesth* 1965 ; 37 : 394
  - 43) Tucker GT, Moore DC, Bridenbaugh PO, Bridenbaugh LD, Thompson GE : *Systemic absorption of mepivacaine in commonly used regional block procedures*. *Anesthesiology* 1972 ; 37 : 277
  - 44) Kaplan JA, Miller ED, Gallagher EG : *Post-operative analgesia for thoracotomy patients*. *Anesth Analg* 1975 ; 54 : 773
  - 45) Willdeck-Lund G, Edstrom H : *Etidocaine in intercostal nerve block for pain relief after thoracotomy : a comparison with bupivacaine*. *Acta Anaesth Scand* 1975 ; 60 : 33