

개흉술 후 냉각요법과 경막외 Fentanyl 병용요법의 비교

울산대학교 의과대학 마취과학교실 및 *흉부외과학교실, †중앙의원

신진우 · 최인철 · 하승일 · 심지연
이 청 · 박승일* · 윤창섭†

= Abstract =

The Effect of the Combined Analgesia of Epidural and Cryoanalgesia after Thoracotomy Surgery

Jin Woo Shin, M.D., In-Cheol Choi, M.D., Seung Ill Ha, M.D., Ji-Yeon Sim, M.D.
Cheong Lee, M.D., Seung Ill Park, M.D.*, and Chang Seob Yun, M.D.†

Departments of Anesthesiology and *Thoracic & Cardiovascular Surgery,
University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea; †Chungang Clinic,
Changnyung-gun, KyungSangNam-do, Korea

Background: Thoracotomy is the operation that produces the most postoperative pain, necessitating the highest requirements for postoperative analgesics. The common methods of treating postthoracotomy pain are the use of thoracic epidural analgesia, intermittent or continuous intercostal nerve blocks, intravenous narcotics and cryoanalgesia. We designed to assess the analgesic effect of epidural analgesia, cryoanalgesia and the combined analgesia in thoracic surgery.

Methods: A prospective study was carried out in 59 patients undergoing elective thoracotomy for parenchymal disease. Patients were randomized into three groups: C (cryoanalgesia), CE (cryoanalgesia and thoracic epidural analgesia), E (epidural analgesia). All patients had standard anesthesia with endotracheal intubation using a double lumen endotracheal tube, and one-lung ventilation. Subjective pain relief was assessed on a visual analog scale. Analgesic requirements, complications and the degree of satisfaction were evaluated during the 7 days following surgery.

Results: Subjective pain relief was significantly better in Group CE and Group E in comparison with Group C ($P < 0.05$). Cryoanalgesia provided a better pain score on the 6th and 7th POD than the early postoperative periods. Analgesic requirements were higher in Group C than in the Group CE and Group E during the first POD. The incidence of side effects was similar in Group CE and Group E.

Conclusions: If we can reduce the concentration of fentanyl and local anesthetics in combined analgesia of epidural and cryoanalgesia, the disadvantages of each method would be overcome and would be a better method of postthoracotomy pain control.

Key Words: Cryoanalgesia, Pain, Postoperative, Thoracic epidural, Thoracotomy

서 론

책임저자 : 최인철, 서울시 송파구 풍납동 388-1
서울중앙병원 마취과, 우편번호: 138-736
Tel: 02-2224-3862, Fax: 02-470-1363
E-mail: icchoi@www.amc.seoul.kr

상복부 수술이나 개흉술을 받은 환자들은 심한 술 후 통증과 현저한 폐기능 저하를 겪게 된다.¹⁾ 특히

개흉술 후의 폐기능 변화는 심하여 기능의 회복이 몇 주까지 지연되기도 한다. 이러한 폐기능의 저하로 인해 발생하는 폐합병증은 술 후 이환율과 입원기간을 연장시키는 중요한 원인이 된다.²⁾ 또한 개흉술은 가장 심한 통증을 유발하는 수술로써 수술 후 진통제 요구량이 많은 것으로 알려져 있다.³⁾ 개흉술 후의 통증은 부적절한 환기를 야기하고 기침, 심호흡 등을 어렵게 함으로써 무기폐, 저산소증, 감염, 호흡곤란증 등을 유발하는 가장 중요한 인자로 알려져 있다.^{4,5)} 따라서 수술 후 통증의 효과적 치료는 폐기능 저하를 최소화하고 회복에 도움을 주어 수술 후의 폐합병증을 예방할 수 있다.⁶⁾ 즉, 수술 후 폐합병증을 줄이기 위한 가장 이상적인 방법은 호흡기능의 저하 없이 통증을 없애줌으로써 심호흡을 통해 폐기능 저하를 최소화하는 것이라 할 수 있다.⁷⁾

냉각요법은 기원전 4세기경 히포크라테스가 수술시 제통을 위해 얼음주머니를 사용한 것을 기술했던 이후 많은 문헌에서 발견되었으며, 1976년에 Lloyd 등은⁸⁾ “냉동진통법(cryoanalgesia)” 이라는 용어를 처음 사용하였다. 개흉술 후의 냉각요법은 시술이 간단하고 심각한 합병증이 거의 없으며 특히 장기간의 진통효과를 나타낸다는 장점이 있으나 Brichon 등의⁹⁾ 연구에 의하면 경막외 진통법이 냉각요법보다 유의하게 낮은 VAS score와 낮은 진통제 요구량을 나타내었고 이러한 차이는 수술 후 초기에 더욱 심하였지만 점차 감소하여 수술 후 11일, 12일 경에는 오히려 냉각요법이 더 좋은 결과를 나타내었다고 한다. 이에 저자들은 개흉술 후 냉각요법과 경막외 진통법을 함께 사용하면 각각의 장단점을 보완하여 더욱 훌륭한 진통효과를 나타내리라 생각하여 이를 비교 후 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

대상

정례수술로 개흉술을 받은 59명의 환자를 대상으로 하였다. 대상환자는 수술 시간과 수술 후 통증이 유사한 환자 선택을 위하여 폐엽절제술을 시행한 환자로 국한하였다. 미국 마취과학회 신체분류상 1 또는 2등급에 속하고 수술 전 산소를 투여하지 않은 상태에서 시행한 동맥혈 가스분석상 저산소혈증이나 라이산화탄소혈증을 나타내지 않은 환자를 선택하였

Table 1. Demographic Data

	Group C	Group CE	Group E
Body weight (kg)	63.3 ± 10.9	55.2 ± 8.0	62.4 ± 10.6
Height (cm)	164.5 ± 9.5	160.9 ± 4.4	163.8 ± 8.0
Age (year)	53.1 ± 9.5	57 ± 1	56.9 ± 7.1
Op time (min)	267.0 ± 87.3	260.0 ± 92.3	269.2 ± 130.9
M	16	16	14
F	4	3	6

Value are mean ± SD. No significant difference between groups. Group C: cryoanalgesia group, Group CE: cryoanalgesia and thoracic epidural group, Group E: thoracic epidural group.

다. 수술 전 만성통증을 가지고 있거나 다른 진통제를 투여 받고 있거나 투여 받은 병력이 있는 환자는 실험에서 제외하였다. 실험군은 흉부 경막외 진통법을 시행한 E (epidural analgesia)군 20명, 냉각요법을 시행한 C (cryoanalgesia)군 20명, 그리고 흉부 경막외 진통법과 냉각요법을 함께 시행한 CE (cryoanalgesia & epidural analgesia)군 19명으로 분류하였다. 각 군별 체중, 연령, 성비, 수술시간 등은 Table 1과 같으며 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

방법

모든 환자에서 마취 전 방문을 하여 수술 후 통증 관리에 대한 설명을 하고 환자의 동의를 얻었으며 마취 전 투약은 midazolam 7-10 mg을 경구 투여하였다. 환자가 수술장에 도착하면 심전도와 혈압계를 부착하고 활력징후를 확인한 후에 thiopental sodium 3-5 mg/kg, fentanyl 100 µg, vecuronim 0.15 mg/kg을 정주하여 마취 유도를 하였다. 기관내 삽관은 여자는 37 Fr, 남자는 39 Fr 크기의 이중관 기관내 튜브 (Bronchocath, Malinckrodt, USA)를 사용하였고 삽관 후 굴곡성 기관지경을 이용하여 튜브의 위치가 적절함을 확인하였다. E군과 CE군은 수술 후 통증관리를 위해서 측와위 상태에서 제6-7흉추 간 또는 제7-8흉추 간에 측정중점근법을 이용하여 경막외 카테테르를 거치하였다. 16 G Tuohy 바늘을 이용하여 저항소실법으로 경막외강을 확인한 후 카테테르를 약 4 cm 삽입하였다. 카테테르 삽입 후 1 : 200,000

epinephrine과 2% lidocaine 3 ml를 경막외강에 투여하여 부작용 여부를 실험하였다. 수술이 끝나고 봉합이 시작되면 fentanyl 10 µg/ml를 포함한 0.2% bupivacaine으로 fentanyl 0.5 µg/kg에 해당하는 양을 초기 일회 주입한 후 fentanyl 0.5 µg/kg/hr의 속도로 PCA pump (WalkMed[®], Medex inc., USA)를 이용하여 경막외 카테테르를 통하여 지속 주입하였다. 환자에 의한 일회 주입량은 fentanyl 0.5 µg/kg을 15분에 1회씩 1시간에 4회로 제한하였다. 경막외 카테테르를 이용한 통증자가조절은 수술 후 약 6-7일간 지속하였다. C군과 CE군은 수술이 끝나고 봉합 직전에 숙련된 흉부외과 전문의에 의해서 T4, 5, 6, 7 늑간신경에 냉각요법을 시행하였다. 냉각기(Frigitronics[®] CCS 200, Cooper Surgical, USA)는 액화 아산화질소를 사용하여 냉각침(cryoprobe)의 온도는 -70°C로 하고 신경마다 1분 30초간, 수술시야에서 가능한 신경근에 가깝게 시행하였다. CE군은 E군과 같은 방법으로 경막외 카테테르를 거치 후 부작용 여부를 확인하고 수술이 끝나고 봉합직전 C군처럼 늑간신경에 냉각요법을 시행하였다. PCA pump를 이용한 수술 후의 지속주입은 E군과 같은 방법을 이용하였다. 병실에서 환자가 PCA 주입이나 냉각요법에 의해서도 통증을 호소하는 경우에는 ketorolac trometamine (Tarasyn[®], Syntax, USA)을 근주하고 그 횟수를 기록하였다. 수술이 끝난 후 실험내용을 모르는 다른 마취과 의사 1명이 술 후 당일부턴 매일 7일간 방문하여 휴식시, 기침, 운동시의 visual analogue scale (VAS), 오심, 구토, 소양증, 진정도, 뇨저류, 무감각 등의 합병증의 빈도와 중증도, 환자 만족도 등을 조사하여 비교하였다. C군의 경우에는 환자 퇴원 후 외래 추적 조사를 통하여 무감각의 기간을 조사하였다.

부작용의 중증도는 다음과 같이 4단계로 평가하였다.

- 0; 증상이 없는 경우
- 1; 증상이 가볍고 환자가 견딜 수 있는 경우
- 2; 증상이 상당히 있지만 환자가 치료를 할 정도는 아니라고 느낄 경우
- 3; 증상이 심하여 치료를 요할 경우

환자 방문 7일 중 가장 심한 경우를 자료 분석에 이용하였다. 구토의 경우 내용물이 있는 경우로 오심과 구별하였고 여러 번 계속되어 metoclopramide나 droperidol 등의 진토제를 투여한 경우를 grade 3으로 하였다.

환자의 만족도는 다음과 같이 4단계로 평가하여 환자 방문 2일 및 7일째 평가하였다.

- 1; 아주 좋다.
- 2; 좋다.
- 3; 그저 그렇다.
- 4; 시술받은 것을 후회할 정도이다.

각 측정치의 통계학적 분석을 위해서 Sigma Stat (version 2.03, SPSS, USA)을 사용하였다. 각 군간의 키, 체중, 연령의 분석은 t-test를 사용하였고 VAS의 분석과 보조진통제 사용빈도 분석은 two way repeated measure ANOVA를 사용하였다. 각 부작용의 발생빈도 및 그 중증도, 만족도의 분석은 각 군 및 측정 시점에 따라 chi-square 분석법을 사용하였다. 모든 통계방법은 P 값이 0.05 미만인 것을 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

진통효과

휴식시의 VAS score는 C군의 경우 수술 후 4, 5, 6, 7일이 1, 2, 3일보다 유의하게 낮았고 CE군, E군과 C군을 비교하였을 때 CE군은 1, 2, 3, 4일, E군은 1, 2일이 C군보다 유의하게 낮은 결과를 보였다(P < 0.05). 기침시의 VAS score는 C군의 경우 수술 후 5, 6, 7일이 1, 2, 3, 4일보다 유의하게 낮았고 CE군, E군과 C군을 비교하였을 때 CE군은 1, 2일이, E군은 1일이 C군보다 유의하게 낮았다. 운동시의 VAS score는 C군의 경우 수술 후 4, 5, 6, 7일이 1, 2, 3일보다 유의하게 낮았고 CE군, E군과 C군을 비교하였을 때 수술 당일 CE군, E군 모두 C군보다 유의하게 낮았다. 수술 후 4, 5일경부터는 모든 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. CE군, E군 두 군간의 차이는 없었다(Fig. 1a, b, c).

진통제 사용빈도

E군과 CE군은 진통제를 거의 사용하지 않았다. C군은 수술당일과 수술 후 1일 진통제의 요구량이 E군과 CE군에 비해 유의하게 높았지만(P < 0.05) 점차 감소하여 수술 후 2일부터는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

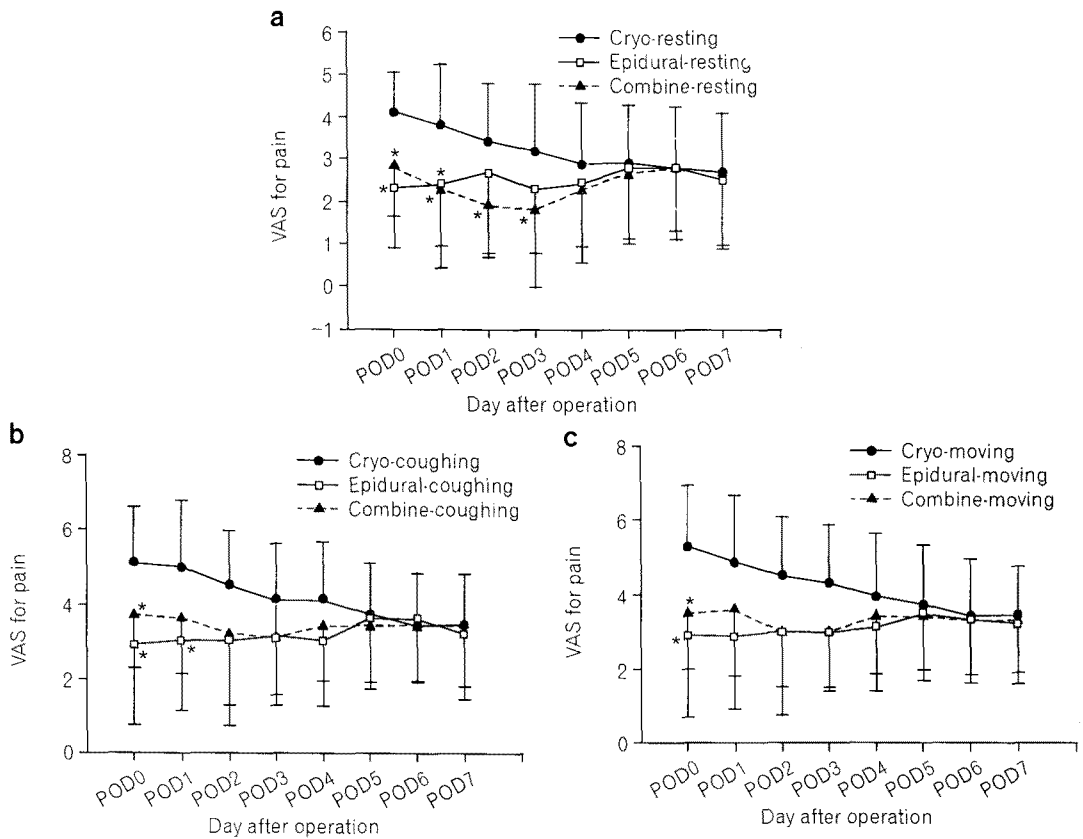


Fig. 1. The Changes of a) resting, b) coughing, c) moving VAS score after operation. There are significant differences between cryo group and other groups on the day of operation and 1, 2, 3, 4 days after operation ($P < 0.05$). POD: postoperative day. *: statistically significant difference between cryo group and other groups.

Table 2. Usage of Analgesic Agents after Thoracotomy

	POD0	POD1	POD2	POD3	POD4	POD5	POD6	POD7
Group C	2.0 ± 1.2*	1.4 ± 1.1*	1.0 ± 1.1	1.1 ± 1.0	0.8 ± 1.2	0.6 ± 0.8	0.7 ± 0.8	0.3 ± 0.7
Group CE	0.4 ± 0.6	0.4 ± 0.7	0.3 ± 0.4	0.4 ± 0.7	0.5 ± 1.5	0.4 ± 0.6	0.5 ± 0.5	0.3 ± 0.5
Group E	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.2	0.6 ± 0.6	0.5 ± 0.8	0.6 ± 1.0	0.7 ± 1.1	0.6 ± 0.6	0.2 ± 0.4

Value are mean ± SD. Group C: cryoanalgesia group, Group CE: cryoanalgesia and thoracic epidural group, Group E: thoracic epidural group, POD: postoperative day. * $P < 0.05$ compared to Group CE & E.

합병증

C군과 CE군에서 무감각을 호소하는 환자가 40%의 발생률을 보였는데 C군은 그 외의 특별한 합병증을 호소하는 환자가 없었지만 CE군은 E군과 유의한 차이 없이 오심, 구토, 소양증, 진정효과, 뇨저류 등의

합병증도 15-35%의 발생률을 나타내었다. 외래추적조사결과 무감각은 평균 3개월 정도 지속되며 최대 6개월 내에 정상적인 감각을 회복하였다(Table 3).

환자 만족도

수술 후 2일째 조사한 환자 만족도는 C군의 경우

Table 3. Incidence of Complications after Cryoanalgesia (Group C), Thoracic Epidural Analgesia (Group E) and Combined Analgesia (Group CE)

	Grade	Group C	Group CE	Group E
Numbness	0	12 (60%)	11 (58%)	20 (100%)
	1	7 (35%)	8 (42%)	0
	2	1 (5%)	0	0
	3	0	0	0
Nausea	0	0	15 (78%)	16 (80%)
	1	0	2 (11%)	2 (10%)
	2	0	0	1 (5%)
	3	0	2 (11%)	1 (5%)
Vomiting	0	0	18 (95%)	17 (85%)
	1	0	0	2 (10%)
	2	0	0	0
	3	0	1 (5%)	1 (5%)
Pruritis	0	0	15 (79%)	16 (80%)
	1	0	2 (11%)	4 (20%)
	2	0	1 (5%)	0
	3	0	1 (5%)	0
Sedation	0	0	18 (95%)	15 (75%)
	1	0	1 (5%)	2 (10%)
	2	0	0	3 (15%)
	3	0	0	0
Dizziness	0	0	17 (90%)	18 (90%)
	1	0	1 (5%)	1 (5%)
	2	0	0	1 (5%)
	3	0	1 (5%)	0
Urinary retention	0	0	18 (95%)	15 (75%)
	1	0	1 (5%)	3 (15%)
	2	0	0	2 (10%)
	3	0	0	0

비교적 만족한 표현을 한 환자가 35%인 것에 비하여 CE군은 90%, E군은 95%의 환자가 만족감을 표시하였다. 수술 후 7일째 조사한 환자 만족도는 C군에서는 55%의 환자가 만족감을 표시하여 수술 후 2일째에 비하여 만족도가 증가함을 보였으나 CE군에서는 88%의 환자가 만족감을 표시하여 수술 후 2일째와 비교하여 비슷한 경향을 보였으며, E군에서는 80%의 환자가 만족감을 표시하여 수술 후 2일째에 비하여 만족감이 저하되는 경향을 보였다. 매우 만족한다는 표시를 한 환자는 C군은 5%로 CE군의 31%, E군의 40%와는 유의한 차이를 나타내었다(Table 4).

누적 fentanyl 투여량

수술 후 6일째까지 측정하였는데 CE군보다 E군이 조금 많이 투여되었으나 통계적 차이는 없었다 (Table 5).

고 찰

개흉술 후 통증조절을 위해 가장 흔히 사용되는 방법은 morphine이나 fentanyl 등의 마약을 이용하는 것으로서 통상적인 근주 또는 자가조절장치를 이용한 정주나 경막외강으로 지속적인 주입 등이 널리 이용되고 있으나 이러한 방법들은 졸음, 구역, 구토, 저혈압, 호흡저하 등의 부작용이 있다.^{10,11)} 다른 방법으로는 국소마취제를 사용한 부분마취, 냉각요법, 늑간신경차단, 척추주위의 차단법 등을 사용할 수 있으며 중추성 호흡저하의 부작용이 없다는 장점을 가지고 있다.^{7,12)} 국소마취제를 이용한 늑간신경차단술은 단기간의 진통효과만을 나타내기 때문에 반복주

Table 4. The Grade of Patients Satisfaction after Cryoanalgesia (Group C), Thoracic Epidural Analgesia (Group E) and Combined Analgesia (Group CE)

Grade	Group C (n = 20)		Group CE (n = 19)		Group E (n = 20)	
	POD2	POD7	POD2	POD7	POD2	POD7
1	0	1 (5%)	9 (47%)	6 (31%)	9 (45%)	8 (40%)
2	7 (35%)	10 (50%)	8 (43%)	11 (57%)	10 (50%)	8 (40%)
3	11 (55%)	9 (45%)	1 (5%)	2 (12%)	1 (5%)	4 (20%)
4	2 (10%)	0	1 (5%)	0	0	0

Table 5. Injected Total Fentanyl Dosage after Thoracic Epidural and Combined Analgesia

	POD0	POD1	POD2	POD3	POD4	POD5	POD6
Group CE (μg)	197	1097	1997	2837	3557	4217	4877
Group E (μg)	227	1187	2207	3047	3827	4547	5267

Group CE: cryoanalgesia and thoracic epidural group, Group E: thoracic epidural group, POD: postoperative day.

입이 필요하고 지주막하주입이나 빠른 혈액으로의 흡수 등에 의한 부작용이 발생하는 단점을 가지고 있다. 따라서 심한 부작용 없이 몇 개월 이상의 진통효과를 나타내는 냉각요법이 관심을 끌게 되었다.^{13,14)}

냉각요법이란 말초신경을 저온으로 냉각시키는 것에 의해 신경차단을 행하는 물리적 차단술이다. 그러나 냉각에 의한 신경과피는 신경과피제에 의한 차단술과 달리 가역적이라는 장점이 있다. 그 이유는 신경섬유 가운데 축삭과 수초가 냉동에 의해 선택적으로 파괴되기 때문이다. 이것은 신경내막의 연속성은 유지되고 있기 때문에 그 후 축삭이 재생되어 거의 완전한 신경재생이 일어난다. 따라서 냉동에 의한 신경전도 차단효과는 5-6주간 얻어지고, 알콜이나 페놀과 같은 신경과피제에 의한 신경과피 같이 신경의 재생이 불완전하게 되는 일은 적다. 늑간신경의 냉각요법 시행 시 중요한 점은 냉각구(cryoprobe)와 정확한 시술이다. 냉각구의 끝의 온도는 -60°C 가 되어야 하며 이때 신경의 온도가 -20°C 에 이르러야 신경차단이 성공적으로 이루어진다. 냉각구와 신경사이에서 2-3 mm의 조직이 끼어 있어도 완벽한 신경차단이 실패할 수 있으므로 외과의의 숙련이 필요하다. 냉각요법에 의한 신경차단 후 감각이 재생되는 기간은 냉각요법을 시행하는 시간과 관련이 깊어 Maiwand 등에 의하면 1분간 냉각을 시킨 군과 30초간 냉각을 시킨 군을 비교한 결과 30초간 냉각시킨 군이 1.2개월 후에 감각이 돌아오는데 비해 1분간 냉각을 시킨 군은 3개월만에 감각이 돌아온다고 하였다.¹⁵⁾ 신경이 재생될 때는 신경염이나 신경종 등의 부작용이 없이 감각이 돌아오는 것으로 알려져 있으나 본 연구에서 환자를 추적 조사한 결과 일부 환자에서 감각이 돌아올 때 통증을 호소하는 경우가 있었다. 이는 신경염으로 인한 통증으로 생각되므로 심한 통증을 호소하는 경우에는 늑간 신경에 steroid를 투여하여 치료할 수 있을 것으로 사

료된다. Joucken 등에¹⁶⁾ 의하면 냉각요법은 진통제의 요구량이 늑간신경차단 시보다 적고, 시행하기 쉬우며 심각한 합병증 없이 수개월 이상의 장기간에 걸친 진통효과를 제공한다고 하였다. 또한 수술 후 폐기능의 향상에 도움이 되는 것으로 알려져 있다.

그러나 개흉술 후 통증은 폐쪽 흉막과 기관에서도 발생되고, 이것은 교감신경의 구심섬유(afferent fiber)에 의해 매개된다. 따라서 국소마취제에 의한 늑간신경 차단이나 부위마취 만으로는 완전한 통증차단이 어렵고 냉각요법으로 늑간신경을 차단하여도 이러한 일차후지와 교감신경섬유가 포함되지 않으므로 완전한 진통이 어렵다.¹⁷⁻²⁰⁾ 특히 수술 후 24시간 동안은 많은 환자들이 진통제를 요구할 정도의 통증을 호소하는데 그 원인은 신경 기능의 차단이 완전하지 않은 것인지 아니면 신경손상으로 인한 신경통인지 확실히 알려져 있지 않다. 또한 흉관의 자극으로 인한 어깨나 팔의 통증을 호소하는 경우가 있다. 따라서 흉관을 삽입하는 부위를 가능한 냉각요법을 시행한 피부관(dermatome)으로 하는 것이 통증을 줄일 수 있다. 다른 문제로 술 후 발생하는 피부무감각증(numbness)이 있는데 늦어도 6개월 내에 정상감각으로 돌아온다고 한다.¹⁵⁾ 본 연구에서는 냉각요법 후 무감각을 호소하는 환자가 40%에서 발생하였으며, 그 밖의 특별한 합병증은 관찰되지 않았고, 외래추적조사 결과에서 무감각증은 평균 3개월간 지속되었다. 피부무감각증은 특히 젊은 여성에서 가슴의 유두부위에 기분 나쁜 감각소실을 가져와 문제가 되며 냉각시간의 조절이나, 여성에서는 T5 이상의 부위는 시행하지 않는 등의 방법을 취하여 줄일 수 있다고 한다.¹⁵⁾

냉각요법이 수술 후 진통제의 요구를 유의하게 감소시키며 폐기능을 개선할 수 있으나 수술 후 완벽한 진통효과가 없다는 것이 단점인 반면 흉부 경막외 진통법은 개흉술 등의 심한 통증을 유발하는 수술에서 매우 효과적으로 통증을 없앨 수 있으며, 폐

합병증을 줄이는데 효과가 있고, 부분적으로 1초 강제호기량(FEV1)을 보존한다고 알려져 있다.²¹⁾

Brichon 등은⁹⁾ 개흉술 후 통증조절에 있어 흉부경막외 진통법과 냉각요법의 효과를 비교하였는데 흉부경막외 진통법이 냉각요법에 비해 더 나은 결과를 보였으며, 특히 술 후 초기에 의미있는 차이가 발생하였음을 보고하였다.

위의 사실을 정리해 보면 냉각요법은 약간의 회복 가능한 무감각증을 제외하고는 부작용이 거의 없는 방법으로 전신상태가 좋지 못한 환자나 노인에서 유용한 통증치료법이지만 가장 중요한 수술 후 초기에 경막외 진통법에 비해 진통효과가 떨어지는 단점이 있고 경막외진통법은 이와는 반대로 술 후 초기 진통효과가 냉각요법에 비해 월등하긴 하지만 국소마취제나 마약류에 의한 부작용의 발생률이 높고 시술이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 냉각요법과 경막외 진통법을 혼합하여 사용하면 냉각요법의 단점인 술 후 초기 진통효과를 좋게 하고 경막외 진통법에 사용되는 약제의 농도를 줄이게 됨으로써 경막외진통법의 단점인 약제에 의한 부작용을 감소시키리라는 점에 착안하여 이 3가지 진통법을 VAS score, 진통제 사용빈도, 환자만족도, 누적 fentanyl 투여농도를 이용하여 비교하였다.

VAS score를 비교하여 볼 때 수술 당일과 수술 후 이틀정도의 기간에서 흉부 경막외 진통법을 시행한 군이나 혼합요법을 시행한 군보다 냉각요법을 시행한 군에서 휴식 시나, 기침 시, 운동할 때 모두 유의하게 높은 점수를 나타내었고 그 이후 차이가 줄어들어 세 군간에 차이가 없어지는 것을 볼 수 있었다. 경막외 진통법만을 시행한 군과 혼합요법을 시행한 군간의 차이는 없었다. 진통제 사용빈도에서도 흉부경막외 진통법과 혼합요법을 사용한 군에서는 거의 진통제를 사용하지 않았으나 냉각요법을 시행한 군에서 수술 후 1일 진통제의 사용이 유의하게 많았으며 그 후에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 환자 만족도의 경우 수술 2일째는 경막외 진통법과 혼합요법을 사용한 군보다 냉각요법을 사용한 군이 의미 있게 낮게 나왔지만 7일째는 모든 군에서 차이를 나타내지 않았다. 누적 fentanyl 투여량은 혼합요법을 사용한 군이 경막외요법을 사용한 군보다 낮게 나왔으나 통계적 차이는 없었다. 합병증은 혼합요법을 사용한 군에서 각각 단독 사용한 군의 합병증이

모두 발견되었다. 혼합요법이라 하여 합병증이 적거나 약하게 발생하지는 않았다.

이번 연구 앞서 저자들은 혼합요법을 사용하면 냉각요법의 수술 후 초기의 낮은 진통효과를 해결하고 경막외 진통법의 문제인 합병증이나 fentanyl 사용량을 감소시킬 수 있으리라 예상하였다.²²⁾ 실제 결과는 만족도나 진통효과에 있어서는 예상과 같은 결과가 나왔으나 합병증이나 fentanyl 사용량에서는 결과가 예상에 미치지 못하였다. 아마도 수술 후 7일간 PCA pump를 이용한 fentanyl의 기본 주입량과 국소마취제의 농도가 많았던 것이 아닌가 생각된다. 최소한의 주입량을 주고 환자의 자가 주입량을 조사하든가 아니면 환자의 통증 호소에 따라 주입량을 증가시켜야 하는데 우리 나라 환자들은 통증을 참는 경우가 많으며 자가 주입버튼을 잘 누르지 않음으로써 어느 정도 통증이 조절되는 주입량에서는 통계적 유의성을 발견하지 못하였으리라 생각한다. 또한 합병증이 발생한 경우에도 환자들이 불편감을 쉽게 표현하지 않음으로써 기본 주입량이나 국소마취제의 농도를 변화시키지 못한 것이 아닌가 생각된다. 시간 경과에 따른 환자의 통증 감소정도에 따라 계속 주입농도를 변화시켜 관찰하였으면 혼합요법의 경우 fentanyl 사용량은 수술 후 4-5일 경부터 상당히 감소하였을 것이고 계속 보충되는 국소마취제의 농도도 같이 감소시킬 수 있어 이로 인한 합병증의 발생빈도를 의미 있게 감소시킬 수 있었을 것으로 생각한다. 그러나 이런 종류의 연구에서 관찰자가 연구 목적을 모르게 하여야 하는 원칙을 얼마나 정확하게 지키느냐가 또 다른 어려운 점이 될 것이다.

결론적으로 냉각요법과 경막외 진통법을 혼합하여 사용하고 지속적인 관찰에 의해 약물 주입을 탄력적으로 변화시킨다면 냉각요법의 초기 낮은 진통효과를 극복할 수 있고 경막외 진통법에서 자주 발생하는 약물부작용도 감소시킬 수 있어 좋은 진통효과가 나타날 것으로 사료된다. 앞으로 낮은 농도의 약물을 투여하거나 morphine의 경막외 1회 투여 등의 연구를 지속하여 냉각요법의 단점을 보완할 수 있는 적절한 진통방법에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Loan WB, Morrison JD: The incidence and severity

- of postoperative pain. *Br J Anaesth* 1967; 39: 695-8.
2. Corey WT, Sawchuk CW, Ong B, Unruh HW, Horan TA, Greengrass R: Thoracic versus lumbar epidural fentanyl for postthoracotomy pain. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 1472-6.
 3. Loan WB, Dundee JW: The clinical assessment of pain. *Practitioner* 1967; 198: 759-68.
 4. James BC, Kolberg HL, Iwen GW, Gellatly TA: Epidural analgesia for post-thoracotomy patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981; 82: 898-903.
 5. Drummond GB, Milne AC: Oxygen therapy after thoracotomy. *Br J Anaesth* 1977; 49: 1093-110.
 6. Shulman M, Sandler AN, Bradley JW, Young PS, Brebner J: Postthoracotomy pain and pulmonary function following epidural and systemic morphine. *Anesthesiology* 1984; 61: 569-75.
 7. Bartlett RH, Brennan ML, Gazzaniga AB, Hanson EL: Studies of the pathogenesis and prevention of postoperative pulmonary complications. *Surg Gynecol Obstet* 1973; 137: 925-33.
 8. 대한 통증학회: 통증의학. 서울, 군자출판사. 1997, pp 390.
 9. Brichon PY, Pison C, Chattanjon P, Fayot P, Buchberger M, Neron L, et al: Comparison of epidural analgesia and cryoanalgesia in thoracic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 1994; 8: 482-6.
 10. Catley DM, Thornton C, Jordan C, Lehane JR, Royston D, Jones JG: Pronounced, episodic oxygen desaturation in the postoperative period: its association with ventilatory pattern and analgesic regimen. *Anesthesiology* 1985; 63: 20-8.
 11. Cronin M, Redfern PA, Utting JE: Psychiatry and postoperative complaints in surgical patients. *Br J Anaesth* 1973; 45: 879-86.
 12. Olivet RT, Nauss LA, Payne WS: A technique for continuous intercostal nerve block analgesia following thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80: 308-11.
 13. Gallo JA Jr, Lebowitz PW, Battit GE, Bruner JM: Complications of intercostal nerve blocks performed under direct vision during thoracotomy: a report of two cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 86: 628-30.
 14. Glynn CJ, Lloyd JW, Barnard JD: Cryoanalgesia in the management of pain after thoracotomy. *Thorax* 1980; 35: 325-7.
 15. Maiwand MO, Makey AR, Rees A: Cryoanalgesia after thoracotomy; Improvement of technique and review of 600 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92: 291-5.
 16. Joucken K, Michel L, Schoevaerdt JC, Mayne A, Randour P: Cryoanalgesia for postthoracotomy pain relief. *Acta Anaesthesiologica Belg* 1987; 38: 179-83.
 17. Sabanathan S, Mearns AJ, Bickford Smith PJ, Eng J, Berrisford RG, Bibby SR, et al: Efficacy of continuous extrapleural intercostal nerve block on postthoracotomy pain and pulmonary mechanics. *Br J Surg* 1990; 77: 221-5.
 18. Eason MJ, Wyatt R: Paravertebral thoracic block-a reappraisal. *Anaesthesia* 1979; 34: 638-42.
 19. Cervero F: Visceral nociception: peripheral and central aspects of visceral nociceptive systems. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1985; 308: 325-37.
 20. Orr IA, Keenan DJ, Dundee JW: Improved pain relief after thoracotomy: use of cryoprobe and morphine infusion. *Br J Med* 1981; 283: 945-8.
 21. Bromage PR, Camporesi E, Chestnut D: Epidural narcotics for postoperative analgesia. *Anesth Analg* 1980; 59: 473-80.
 22. 최인철, 민홍기, 심지연, 김종욱, 이 청, 박승일: 개흉술 후 냉각진통법과 경막외 진통법의 비교. *대한마취과학회지* 2000; 39: 83-90.