

위절제술 시 자가 통증 조절을 위한 경막외 Sufentanil의 적절한 농도

오정휴·박기범·박은결·배진홍·김현지·이지원·홍지희

계명대학교 의과대학 마취과학교실

Optimal Concentration of Sufentanil for Patient Controlled Epidural Analgesia in Gastrectomy

Jung Hyou Oh, M.D., Ki Bum Park, M.D., Eun Kyul Park, M.D., Jin Hong Bae, M.D.,
Hyun Ji Kim, M.D., Ji Won Lee, M.D., Ji Hee Hong, M.D.

*Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Keimyung University School of Medicine,
Daegu, Korea*

Received: March 26, 2018

Revised: May 18, 2018

Accepted: June 19, 2018

Corresponding Author: Ji Hee Hong, M.D.,
Department of Anesthesiology and Pain Medicine,
Keimyung University School of Medicine,
56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 41931, Korea
Tel: +82-53-250-7288
E-mail: pain1004@dsmc.or.kr

• The authors report no conflict of interest in this work.

Patient controlled epidural analgesia is a commonly used method for postoperative pain management. The purpose of this study is to determine the optimal concentration of sufentanil for patient controlled epidural analgesia. Twenty eight patients who underwent elective gastrectomy were enrolled in this study. Patients were randomly assigned to one of two groups of 0.5 µg/mL (group S1) and 0.7 µg/mL (group S2). At 2 hours, 1 day, 2 days and 3 days after surgery, the patient's pain degree was checked by numerical rating scale (NRS) and the presence of side effects was assessed. In both groups, the NRS decreased linearly with time. The NRS of the two groups differed but the trend of decrease did not show significant difference. The overall incidence of side effects was 45.5% (group S1) and 58.8% (group S2), respectively. Patient controlled epidural analgesia using sufentanil was effective in controlling postoperative pain, which was found to decrease with time. When comparing the two concentrations used in this study, 0.5 µg/mL had a lower incidence of side effects than the concentration of 0.7 µg/mL, and the pain relief trends of the two concentrations were similar.

Keywords: Epidural, Gastrectomy, Patient controlled analgesia, Sufentanil

서론

수술 중 및 수술 후의 적절한 통증 관리는 환자의 수술 후 회복, 조기 보행 및 퇴원에 직접적인 영향을 미치는 매우 중요한 요소이다. 주술기에 발생하는 통증은 교감신경계 활성화를 통한 호르몬의 변화에 의해 생리적 기능에 영향을 줄 수 있다. 수술 직후에 적절한 통증 관리가 이루어지지 못한 경우, 객담 배출의 지연으로 발생하는 무기폐나 폐렴, 부정맥, 허혈성 심질환 등의 호흡기계 및 심혈관계 합병증뿐만 아니라 요저류, 장마비, 혈전색전증, 면역체계 변화도 초래할 수 있다[1-4]. 따라서 초기에 시행한 적극적인 수술 후 통증 조절은 수술의 결과에도 영향을 미칠 수 있으며 수술 후 합병증을 줄이는데 기여할 수 있다[5].

수술 후 통증 관리에는 정맥 주사를 통하여 또는 경막외강에 카테터를 거치하여 지속적으로 약물을 주입하는 방법이 사용되고 있다. 이 중 경막외 카테터를 이용한 통증 조절 방법이 정맥 주사를 이용한 방법보다 효과가 우수하고 합병증 발생이 적은 것으로 알려져 있다[6-10]. 이외에 상처 봉합부위에 직접 카테터를 거치하여 진통제를 주입하는 방법도 최근 사용되고 있으나, 경막외 카테터를 이용한 방법이 통증 조절에서 더 효과적이다[11].

진통제를 주입하는 방법에는 단순히 약물을 같은 속도로 주입하는 방법과 약물을 일정한 속도로 주입하면서 환자가 원할 경우 버튼을 눌러 약물이 정해진 양만큼 더 들어가도록 하는 자가 통증 조절법이 있다. 이 두 방법 중에서 자가 통증 조절법이 통증 조절에 더 효과적인 것으로 알려져 있다[12].

경막외 자가 통증 조절을 위해서는 주로 국소마취제와 마약류를 혼합하여 사용하고 있으며, 여러 마약류 중 지용성인 sufentanil은 수용성인 모르핀에 비해 항침해 효과가 뛰어나, 보다 적은 용량으로도 효과적인 통증 조절을 할 수 있다[13]. 대표적인 장점은 마약류의 혼한 부작용인 소양증, 진정효과가 적게 발생하는 것이다[4]. 또한 sufentanil이 fentanyl에 비해 μ 수용체에 더욱 강한 결합력과 선택적 작용을 보이는 것으로 알려져 있다[5].

가장 효과적인 경막외 통증 조절을 위한 sufentanil의 적절한 농도에 대한 연구는 많이 진행되지 않았다[14]. 이에 본 연구는 위절제술 시 경막외 카테터를 이용한

자가 통증 조절에서 동일한 양의 국소마취제 하에 sufentanil의 농도를 서로 다르게 하였을 때 부작용은 적으면서 통증 조절이 가장 뛰어난 약물의 농도를 알아보려고 한다.

재료 및 방법

이 연구는 계명대학교 동산병원 내 기관윤리심의 위원회(Institutional Review Board, IRB No. DSMC 2015-10-018)의 승인을 받았고, 수술 하루 전날 환자에게 연구 목적과 방법에 대해 설명하고 연구 참여에 대해 동의서를 받았다. 약물 알레르기의 과거력이 있거나 정신질환자, 임신부, 부위마취 금기 기준 해당자는 제외하였다. 2015년 12월부터 2016년 4월까지 정규 위절제술이 예정된 환자 중 미국마취과학회 신체등급 분류 1-3에 해당하는 28명의 환자를 대상으로 하였다.

수술 하루 전날 흉추부 경막외 카테터 거치술을 시행하였다. 흉추부 경막외 카테터 거치를 위해 환자를 C-arm 테이블에 엎드리게 한 후 C-arm 영상을 통하여 피부 자입점과 흉추의 분절을 확인한 뒤 시술 부위를 포타딘으로 소독하였다. 1% 리도카인으로 피부 자입점에 국소침윤하고 18 G Touhy 바늘을 10번과 11번 흉추 사이의 추간공으로 천천히 삽입 후 바늘 끝이 추궁판에 닿으면 그때부터 10 mL 주사기를 사용하여 경막외강으로 접근하였다. 바늘의 삽입과정에서 저항소실이 느껴지면 조영제를 약 2 mL 주입한 뒤 투시영상을 통한 흉추부의 전후 그리고 측면 영상을 보고 경막외강임을 확인하였다(Fig. 1). 만일 경막외강이 아닐 경우 바늘을 빼서 다시 삽입을 시도하고, 경막외강이 맞는 경우에는 경막외강용 카테터를 삽입하였다. 카테터는 피부에서 경막외강까지의 깊이보다 3-5 cm 정도 더 밀어넣어서 카테터의 빠짐을 예방하였다. 모든 카테터의 거치 후에는 흡인 및 조영제 주입 후의 C-arm 영상을 통하여 척수강내 혹은 혈관내 주입이 없는지 확인하였다.

난수표를 이용한 무작위 추출법으로 환자를 sufentanil의 농도에 따라 S1군(sufentanil 0.5 μ g/mL, n = 11)과 S2군(sufentanil 0.7 μ g/mL, n = 17)으로

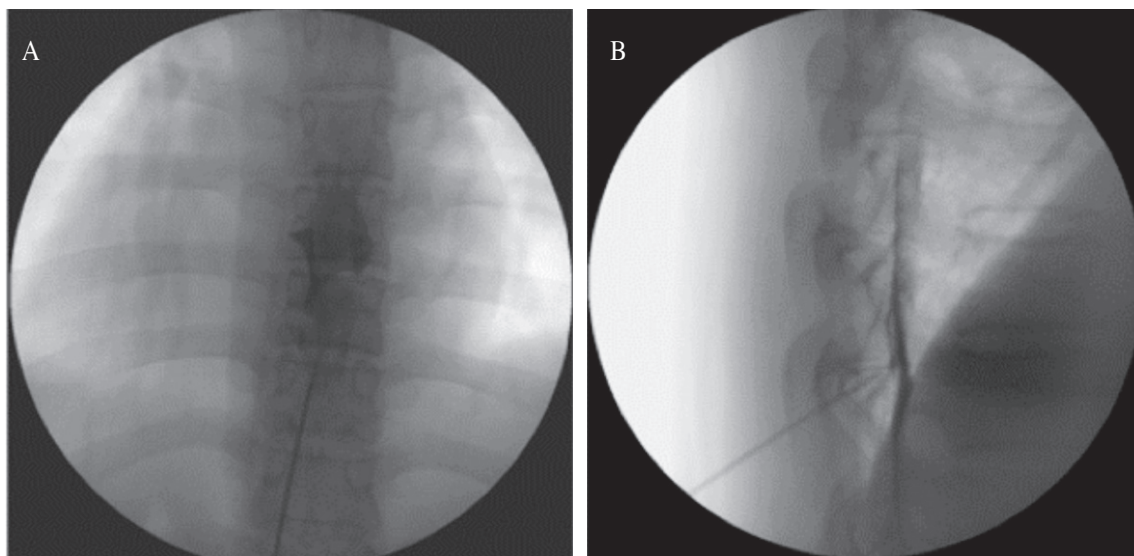


Fig. 1. Fluoroscopic images of epidural contrast medium injection. Contrast medium spread was seen within the epidural space and confirmed by anteroposterior (A) and lateral (B) fluoroscopic images.

배정하였다.

모든 환자는 수술실 도착 후 심전도와 맥박산소계측기를 부착하고 혈압을 측정하였다. Propofol 1-2 mg/kg, fentanyl 1 µg/kg 및 rocuronium bromide 0.8 mg/kg을 정주하여 마취를 유도하고 마취유지는 sevoflurane, 의료용 공기 그리고 산소(흡입산소분율 50%)를 사용하였다. 모든 환자에서 bispectral index를 40-60으로 유지하였다.

모든 군은 경막외 카테터를 통한 펌프에 0.1% ropivacaine 250 mL와 배정된 군에 따라서 sufentanil의 농도가 0.5 µg/mL 혹은 0.7 µg/mL로 혼합된 약물을 주입하였다.

경막외 카테터를 통한 통증 조절은 마취 유도 30분 후부터 시작했으며, 시험 약물 용량으로 0.25% levobupivacaine 3 mL를 주입하여 특별한 이상징후는 없는지 관찰하였다. 수술이 끝난 직후부터 자가 조절 진통을 시작하였으며 경막외 펌프는 잠금 간격 12분, 일회주입량 2 mL 그리고 기본 주입속도는 6 mL/hr로 설정하였다.

환자의 군에 대해서 알지 못하는 마취통증의학과 의사가 수술이 끝난 2시간, 1일, 2일, 3일 후 병실을 방문하여 매일의 통증 정도를 수치통증척도(numerical

rating scale, NRS)로 파악하고 부작용(저혈압, 오심, 구토, 가려움증, 어지럼증)의 유무에 관해 파악하였다.

총 28명의 환자들의 인구역학적 특징에 대해 제시하였고 각 군의 인구역학적 특징에 대해 비교하였다. 두 군의 비교는 범주형 변수에 대해서는 카이제곱 검정, 연속형 변수에 대해서는 Mann-Whitney 검정을 이용하였다. 각 시점 별 두 군의 NRS 비교는 Mann-Whitney 검정을 이용하였다. 두 군의 NRS의 비교 및 시간에 따른 NRS의 변화추세, 시간이 NRS에 미치는 영향을 검정하기 위해 선형혼합모형을 이용하여 분석하였다. 선형혼합모형에서 sufentanil의 농도에 따른 군은 고정효과로, 환자 각각을 변량효과로 취급하였으며 시간에 따른 변화에 따른 NRS 값의 구조적 모형으로는 제 1 차 자기상관행렬을 사용하였다. 모든 분석에서 $p < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다. 통계 분석은 SPSS 23.0 (IBM, Chicago, USA)을 이용하였다.

결 과

두 군의 성별, 나이, 체질량지수, 미국마취과학회

신체분류(American society of anesthesiologists, ASA)등 인구역학적 특징에 있어서는 차이가 없었다(Table 1). 수술이 끝난 2시간 후(POD0), 1일 후(POD1), 2일 후(POD2), 3일 후(POD3) 각 환자의 NRS를 비교하였을 때 전체적으로 시간이 지날수록 감소하는 추세를 보였다(Fig. 2). 두 군의 NRS를 비교하였을 때 S2군에 비해 S1군이 낮은 NRS를 보였으며, 이 중 수술이 끝난 2시간 후와 3일 후의 NRS에서 유의한 차이를 확인할 수 있었다(Table 2). 두 군의 시간에 따른 NRS를 종적으로 비교한 선형혼합모델에서는 시간에 따라 선형적으로 NRS가 감소하는 것으로 나타났으며 유의하게 S1군이 S2군에 비해 2.29만큼의 낮은 NRS를 보였다. 그러나 시간에 따른 NRS 감소 추세는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다.

수술의 방법으로는 개복과 복강경 두 종류가 있었으며 전체 28명의 환자 중 8명이 개복으로 수술을 받았다. 이를 이용한 단변량 분석에서 NRS와의 관계가 유의하게

확인되었으며 수술 방법을 통제요인으로 넣어 분석한 모델에서도 두 군 및 수술 방법에 따라 개복술의 NRS가 유의하게 높은 결과를 보였다.

전체 28명의 환자 중 총 15명의 환자에서 부작용이 발생하였고 가려움증을 호소한 환자가 7명으로 가장 많았다. S1군 11명의 환자 중 부작용이 발생했던 환자는 45.5%, 5명이었으며, S2군 17명의 환자 중 부작용이 발생했던 환자는 58.8%, 10명이었다. 지속적 주입을 중단했다가 다시 주입을 시작할 정도의 심한 부작용이 생겼던 환자는 S1군 2명, S3군 3명으로 확인되었다(Table 2).

고 찰

본 연구에서는 위절제술 시 흉추부 경막외 카테터

Table 1. Demographic data

	Group S1 (n = 11)	Group S2 (n = 17)	P value
Gender			
Male	9 (81.8%)	14 (82.4%)	1
Female	2 (18.2%)	3 (17.7%)	
Age (year)	65.1 ± 16.2	63.6 ± 10.2	0.853
Body mass index (kg/cm ²)	24.1 ± 3.2	23.0 ± 2.0	0.235
ASA I	4 (36.3%)	7 (41.2%)	1
ASA II	7 (63.7%)	10 (58.8%)	
Operation time (minutes)	450 ± 25	465 ± 27	0.952
Operation type			
Open gastrectomy	3	5	0.653
Laparoscopy	8	12	
Hospital stay (days)	7.5 ± 0.5	6.8 ± 0.3	
Postoperative complication			
Wound infection	0	0	1
Rebleeding	0	0	
Delay of flatus passage	2	1	

Group S1: sufentanil 0.5 µg/mL; Group S2: sufentanil 0.7 µg/mL, Values are presented as number of patient (%), or mean ± SD. ASA: American society of anesthesiologists.

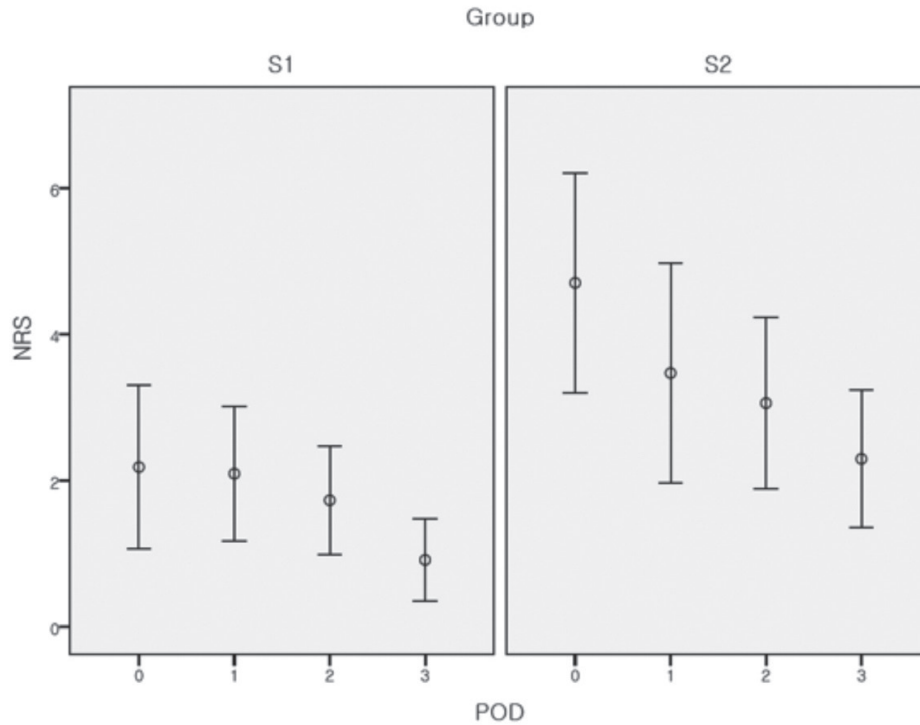


Fig. 2. Numerical rating scale change of each group. In both groups, the NRS decreases with time. Group S1 shows lower NRS. Group S1: sufentanil 0.5 $\mu\text{g/mL}$, Group S2: sufentanil 0.7 $\mu\text{g/mL}$, NRS: numerical rating scale, POD0: 2 hours after surgery, POD1: 1 day after surgery, POD2: 2 days after surgery, POD3: 3 days after surgery.

삽입을 통한 지속적 경막외 차단술을 시행하고 같은 농도의 국소마취제 하에 sufentanil의 농도를 0.5 $\mu\text{g/mL}$ 와 0.7 $\mu\text{g/mL}$ 로 서로 다르게 하였을 때 부작용은 더 적으면서 통증 조절이 더 뛰어난 농도를 찾아보고자 하였다.

본 연구에서 비교한 두 군 모두에서 시간이 지남에 따라 환자들이 느끼는 통증이 감소하는 것으로 확인되었다. 그리고 두 군 중 S1군(0.5 $\mu\text{g/mL}$)의 환자들이 느낀 통증이 S2군(0.7 $\mu\text{g/mL}$)의 환자들이 느낀 통증에 비해 적은 것으로 확인되었고 수술이 끝난 2시간 후와 3일 후의 통증에서는 유의한 차이를 보였다. 다만 두 군의 통증 감소 추세는 비슷하였다. 따라서 연구에 사용된 두 농도 중 절대적으로 한 농도가 환자의 통증 조절에 더 효과적이라고 말하기는 어려울 것으로 보인다.

최근 수술 기술의 발달로 개복 수술보다 복강경 수술의 비중이 높아지고 있다. 본 연구에 참여한

환자들 중에서도 총 28명의 환자들 중 20명의 환자들에서 복강경 수술이 시행되었다. 개복 수술에 비해 복강경 수술은 상처의 크기가 작아 수술 후 통증이 적고 회복이 빠른 것으로 알려져 있다[15,16]. 실제로 본 연구에서도 복강경 수술을 시행한 환자의 통증이 개복 수술을 시행한 환자의 통증에 비해서 적은 것으로 나타났다. 이를 감안하여 두 군의 통증을 분석했을 때도 마찬가지로 유의한 차이를 확인할 수 있었다.

환자의 통증 조절에 사용되는 마약류의 경우 항상 여러 부작용의 위험이 있다. 대표적인 부작용으로는 저혈압, 오심, 구토, 가려움증 등이 있으며 이에 대한 주의가 필요하다[17]. 본 연구에서도 다수의 환자에서 부작용이 발생하였으며 S1군에서 45.5%, S2군에서 58.8%의 환자가 부작용을 보고하였다. 대부분 가려움증, 가벼운 어지럼증, 오심 등의 별다른 처치가 필요 없었고 2일 내로 증상이 없어지는 경미한

Table 2. Numerical rating scales and side effects

	Group S1 (n = 11)	Group S2 (n = 17)	P value
POD0	2 (1, 3)	5 (1.5, 6.5)	<0.05
POD1	2 (1, 3)	3 (1, 5)	0.264
POD2	2 (1, 3)	3 (1, 5)	0.122
POD3	3 (0, 2)	2 (1, 3)	<0.05
Pruritus	2 (18.2%)	3 (29.4%)	0.857
Dizziness	0 (0%)	1 (5.9%)	
Headache	0 (0%)	1 (5.9%)	
Nausea	1 (9.0%)	1 (5.9%)	
Hypotension	1 (9.0%)	1 (5.9%)	
Discontinue of PCEA	1 (9.0%)	2 (11.8%)	
Total	5 (45.5%)	10 (58.8%)	

Group S1: sufentanil 0.5 µg/mL, Group S2: sufentanil 0.7 µg/mL, POD0: 2 hours after surgery, POD1: 1 day after surgery, POD2: 2 days after surgery, POD3: 3 days after surgery. Values are presented as median (25 percentile, 75 percentile) of numerical rating scale and number of patient (%).

부작용이었다. 통증을 더 많이 느낀 환자에서 환자의 잦은 자가 조절에 의해 약물이 더 많이 들어간다는 점을 고려해보다면, 통증의 조절이 잘 되지 않은 환자에서 부작용이 발생할 가능성이 더 높다는 것을 생각해볼 수 있다. 다만 본 연구에서는 환자의 자가 조절로 주입된 양이 확인되지 않아 자가 조절 양에 대해서는 분석을 할 수 없었던 점이 제한점으로 여겨진다.

수술 후 통증 조절에는 정맥 주사 혹은 경막의 카테터를 통하여 약물을 주입하는 방법이 있고 두 방법 모두에서 자가 통증 조절법이 주로 이용된다. 이 중 경막의 카테터를 통한 약물 주입이 정맥 주사에 비해 더 이점이 있는 것으로 알려져 있다[6-10]. 특히 상복부 수술 후 통증 관리에 있어서는 흉추부 경막의 카테터 삽입을 통한 지속적 경막의 차단술이 뛰어난 효과를 가지고 있다[18].

경막의 차단술을 이용한 통증 조절 시 술 후 합병증을 줄일 수도 있는데, 수술 후 폐렴과 무기폐 및

기계환기의 기간 증가와 재삽관의 위험성을 줄여주며 개흉술 후에 발생 가능한 심방 부정맥의 빈도를 줄여준다[19-21]. 또한 고관절 수술 시 사망률과 폐합병증 감소에 도움이 되고 장 운동기능의 회복, 수술 후 심근경색 발생 및 집중치료실의 재원 기간 감소에도 도움을 줄 수 있다[10,22-25].

이러한 많은 장점들에도 불구하고 경막의 차단은 여러 부작용의 위험성이 있다. 국소마취제만을 사용하여 차단을 시행하는 경우 많은 양의 국소마취제가 주입되면서 환자의 운동신경이 차단되어 조기보행이 어려워질 수 있으며 교감신경계 차단에 의한 저혈압의 발생도 발생 가능하다[5,14]. 이러한 경막의 차단의 대표적 부작용으로는 감각저하, 근력저하, 저혈압, 오심, 구토, 요저류 등이 있으며 비교적 젊은 사람에서는 감각저하, 근력저하가 많고 나이가 많은 사람에서 저혈압, 오심, 구토가 많이 나타나는 것으로 알려져 있다. 따라서 국소마취제의 농도를 낮추기 위하여 마약류를 혼합하여 사용하는 방법이 일반적으로 이용되고 있다[26,27].

수용성인 모르핀에 비해 지용성인 sufentanil과 fentanyl은 척수 후각의 아편양 수용체에 더 친화적으로 작용하여 보다 빠른 진통효과를 나타내며 보다 강한 진통효과를 나타낸다[4]. 또한 sufentanil은 사람과 동물 모두에서 다른 아편양제에 저항성인 경우에도 더욱 뛰어난 항침해 효과를 보였다[13].

De Cosmo 등[18]은 복부 수술을 시행 받는 환자를 대상으로 하여 수술 후 통증 조절 및 부작용 발생과 관련하여 지속적 경막의 차단을 이용한 연구를 진행하였다. 이 연구에서는 0.2%의 ropivacaine과 함께 sufentanil을 0.5 µg/mL, 0.75 µg/mL, 1.0 µg/mL의 세 군으로 나누어 경막의 지속적 주입을 통한 통증 조절을 시행하였다. 세 군의 환자들 중 0.75 µg/mL군과 1.0 µg/mL군이 더 진통 효과가 좋았으며 0.75 µg/mL군이 부작용인 소양증의 빈도가 더 낮은 것으로 확인되어 적절한 sufentanil의 농도는 0.75 µg/mL라고 밝혔다[18]. De Cosmo 등의 연구에서는 통증 조절을 위해 단순 지속주입을 이용한 것에 반해 본 연구에서는 자가 조절 진통을 이용하였으며 0.5 µg/mL와 0.75 µg/mL 두 군의 통증 감소 추세가 비슷한 결과를 보였다. 이는 본 연구에서는 환자가 직접 주입

양을 조절할 수 있었기 때문에 진통 효과의 측면에서 두 연구에서 다른 결과가 나온 것으로 생각된다.

Jeon 등[5]은 정형외과의 슬관절 및 고관절 치환술을 시행 받는 환자를 대상으로 하여 수술 후 통증 조절 및 부작용 발생과 관련하여 경막외 차단술을 시행하여 연구를 진행하였다. 이 연구에서는 0.1%의 ropivacaine과 함께 fentanyl 4 µg/mL, sufentanil 0.5 µg/mL, sufentanil 0.75 µg/mL, sufentanil 1.0 µg/mL의 네 군으로 나누어 경막외 자가 조절 진통을 시행하였다. 그 결과 fentanyl과 비교해 sufentanil의 진통 효과에 차이가 없었으며 진통 효과와 부작용의 측면에서 0.5 µg/mL의 sufentanil이 가장 적절한 농도로 추천된다고 밝혀 본 연구와 유사한 결과를 보였다[5].

본 연구에서 복강경 수술과 개복 수술 환자들 간의 차이를 확인하여 유의성을 확인하였지만 처음부터 이를 통제하여 연구를 진행했다면 통증 조절 측면에서 더욱 유의한 결과를 얻을 수 있었을 것으로 생각된다. 또한 술 후 통증과 관련된 연구로 윤리적 측면에서 대조군 설정을 할 수 없었던 점과 비교적 적은 참여 환자 수, 휴식 시 통증과 활동 시 통증을 나누어 평가하지 않은 점도 제한점으로 볼 수 있다. S1군과 S2군의 시간에 따른 NRS 감소 추세는 비슷하였으나 어느 군이 더 효과적이라는 절대적 비교를 할 수 없었다는 것도 본 연구의 한계로 사료된다.

결론적으로, 위절제술 후 통증 조절을 위한 지속적 경막외 차단술 시행 시 ropivacaine과 함께 사용되었을 때 sufentanil은 0.5 µg/mL와 0.7 µg/mL의 두 농도 모두에서 수술 후 효과적인 통증조절에 기여하였다. 그리고 0.5 µg/mL의 sufentanil이 환자의 부작용 발생의 측면에서 이점이 있는 것으로 나타났으며, 이 경우 가려움증, 어지럼증, 오심, 저혈압 등의 부작용 발생에 각별한 주의가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Argoff CE. Recent management advances in acute postoperative pain. *Pain Pract* 2014;**14**:477-87.
- Gandhi K, Heitz JW, Viscusi ER. Challenges in acute pain management. *Anesthesiol Clin* 2011;**29**:291-309.
- Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. *Anesthesiology* 2012;**116**:248-73.
- Kim WJ, Choi JB, Lee SJ, Yoon DM, Lee YW. Comparison of Sufentanil and Morphine with Ropivacaine for Patient-controlled Epidural Analgesia after Gastrectomy. *Korean J Anesthesiol* 2005;**49**:216-21.
- Jeon HR, Chae WS, Lee SJ, Lee JH, Cho SH, Kim SH, et al. A comparison of sufentanil and fentanyl for patient-controlled epidural analgesia in arthroplasty. *Korean J Anesthesiol* 2011;**60**:41-6.
- Aloia TA, Kim BJ, Segraves-Chun YS, Cata JP, Truty MJ, Shi Q, et al. A Randomized Controlled Trial of Postoperative Thoracic Epidural Analgesia Versus Intravenous Patient-controlled Analgesia After Major Hepatopancreatobiliary Surgery. *Ann Surg* 2017;**266**:545-54.
- Winer AG, Sfakianos JP, Puttanniah VG, Bochner BH. Comparison of perioperative outcomes for epidural versus intravenous patient-controlled analgesia after radical cystectomy. *Reg Anesth Pain Med* 2015;**40**:239-44.
- Moslemi F, Rasooli S, Baybordi A, Golzari SE. A Comparison of Patient Controlled Epidural Analgesia With Intravenous Patient Controlled Analgesia for Postoperative Pain Management After Major Gynecologic Oncologic Surgeries: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Anesth Pain Med* 2015;**5**:e29540.
- Oh TK, Lim MC, Lee Y, Yun JY, Yeon S, Park SY. Improved Postoperative Pain Control for Cytoreductive Surgery in Women With Ovarian Cancer Using Patient-Controlled Epidural Analgesia. *Int J Gynecol Cancer* 2016;**26**:588-93.
- Mann C, Pouzeratte Y, Boccara G, Peccoux C, Vergne C, Brunat G, et al. Comparison of intravenous or epidural patient-controlled analgesia in the elderly after major abdominal surgery. *Anesthesiology*

- 2000;**92**:433-41.
11. Mouawad NJ, Leichter SW, Kaoutzanis C, Welch K, Winter S, Lampman R, *et al.* Pain control with continuous infusion preperitoneal wound catheters versus continuous epidural analgesia in colon and rectal surgery: A randomized controlled trial. *Am J Surg* 2018;**215**:570-6.
 12. McNicol ED, Ferguson MC, Hudcova J. Patient controlled opioid analgesia versus non-patient controlled opioid analgesia for postoperative pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2015:Cd003348.
 13. de Leon-Casasola OA, Lema MJ. Epidural bupivacaine/sufentanil therapy for postoperative pain control in patients tolerant to opioid and unresponsive to epidural bupivacaine/morphine. *Anesthesiology* 1994;**80**:303-9.
 14. Mendola C, Ferrante D, Oldani E, Cammarota G, Cecci G, Vaschetto R, *et al.* Thoracic epidural analgesia in post-thoracotomy patients: comparison of three different concentrations of levobupivacaine and sufentanil. *Br J Anaesth* 2009;**102**:418-23.
 15. Matsutani T, Nomura T, Hagiwara N, Fujita I, Kanazawa Y, Kakinuma D, *et al.* Comparison of Postoperative Pain Following Laparoscopic Versus Open Gastrectomy/Jejunostomy in Patients with Complete Obstruction Caused by Advanced Esophageal Cancer. *J Nippon Med Sch* 2016;**83**:228-34.
 16. Mansour AM, El-Nahas AR, Ali-El-Dein B, Denewar AA, Abbas MA, Abdel-Rahman A, *et al.* Enhanced Recovery Open vs Laparoscopic Left Donor Nephrectomy: A Randomized Controlled Trial. *Urology* 2017;**110**:98-103.
 17. Benyamin R, Trescot AM, Datta S, Buenaventura R, Adlaka R, Sehgal N, *et al.* Opioid complications and side effects. *Pain Physician* 2008;**11**:S105-20.
 18. De Cosmo G, Primieri P, Adducci E, Fiorenti M, Beccia G. Epidural analgesia in abdominal surgery: 0.2% ropivacaine with sufentanil. *Minerva Anesthesiol* 2004;**70**:503-8.
 19. Popping DM, Elia N, Marret E, Remy C, Tramer MR. Protective effects of epidural analgesia on pulmonary complications after abdominal and thoracic surgery: a meta-analysis. *Arch Surg* 2008;**143**:990-9; discussion 1000.
 20. Atalan HK, Gucyetmez B, Donmez R, Kargi A, Polat KY. Advantages of Epidural Analgesia on Pulmonary Functions in Liver Transplant Donors. *Transplant Proc* 2017;**49**:1351-6.
 21. Groban L, Dolinski SY, Zvara DA, Oaks T. Thoracic epidural analgesia: its role in postthoracotomy atrial arrhythmias. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2000;**14**:662-5.
 22. Kaminski JP, Pai A, Ailabouni L, Park JJ, Marecik SJ, Prasad LM, *et al.* Role of epidural and patient-controlled analgesia in site-specific laparoscopic colorectal surgery. *JSLS* 2014;**18**:e2014.00207.
 23. Neuman MD, Silber JH, Elkassabany NM, Ludwig JM, Fleisher LA. Comparative effectiveness of regional versus general anesthesia for hip fracture surgery in adults. *Anesthesiology* 2012;**117**:72-92.
 24. Beattie WS, Badner NH, Choi P. Epidural analgesia reduces postoperative myocardial infarction: a meta-analysis. *Anesth Analg* 2001;**93**:853-8.
 25. Guay J, Kopp S. Epidural pain relief versus systemic opioid-based pain relief for abdominal aortic surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2016:Cd005059.
 26. Koh JC, Song Y, Kim SY, Park S, Ko SH, Han DW. Postoperative pain and patient-controlled epidural analgesia-related adverse effects in young and elderly patients: a retrospective analysis of 2,435 patients. *J Pain Res* 2017;**10**:897-904.
 27. Kim JH, Jung JY, Cho MS. Continuous intrathecal morphine administration for cancer pain management using an intrathecal catheter connected to a subcutaneous injection port: a retrospective analysis of 22 terminal cancer patients in Korean population. *Korean J Pain* 2013;**26**:32-8.