

통증치료를 위한 신경차단과 부위 마취시 Anesthesiologist Controlled Sedation과 Patient Controlled Sedation의 비교

동아대학교 의과대학 마취과학교실

김 익 곤

= Abstract =

Comparison of Anesthesiologist Controlled Sedation and Patient Controlled Sedation during Neurolytic Pain Block and Regional Anesthesia

Ik Gon Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, Dong-A University College of Medicine, Pusan, Korea

The purpose of this study is to evaluate the feasibility, advantages/disadvantages of patient-controlled sedation (PCS) compared to anesthesiologist-controlled sedation (ACS) during neurolytic pain block and regional anesthesia. Forty patients were divided randomly into two groups of 20 patients each. Group 1 (ACS) received $0.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ intravenous midazolam and $0.5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ fentanyl intravenously by anesthesiologist just before, 30, and 60 minutes after the procedure to achieve sedation; Group 2 (PCS) patients self-administered a mixture of midazolam (0.4 mg) and fentanyl (20 μg) using a syringe type infusion pump (Terumo, Japan) to achieve sedation.

Considering the demographics of patients, the types and durations of procedure performed, the level of average sedation the comfort level were similar in both groups. But the doses of midazolam and fentanyl administered in group 2 were smaller than those in group 1 ($p < 0.01$). Patients in PCS group showed their level of sedation more proper than did those in ACS group. However, patients in ACS group rated their level of comfort higher than did those in PCS group.

The findings of this study indicate that PCS using a combination of midazolam and fentanyl is a safe and effective technique. More studies are, however, needed to determine the best choice of drug(s), doses, lock-out intervals, and possible use of continuous infusion with patient-controlled sedation.

Key Words: Patient-controlled sedation, Neurolytic block, Regional anesthesia

서 론

통증치료를 위한 신경 차단이나 부위 마취시, 환자는 처치중 각성상태라는 사실과 수술실이라는 낯선 환경이 주는 불안과 공포로 많은 stress를 받으며 대부분의 환자는 보다 편안하고 진정된 상태에서 치료받기를 원한다. 따라서 일정량의 진정제와 narcotics의 정주가 요구¹⁾되지만 약물에 대한 감수성과 각각의 환자가 원하는 진정상태의 차이가 크기 때문에 시술자가 일정량의 약물을 일괄 투여함은 약물의 과량투여 혹은 부족투여를 발생시키기 쉽고 적절한 진정상태에 도달시키기 어렵다. 따라서 본 연구는 통증치료를 위한 신경차단과 부위 마취시 약물을 시술자가 일괄 투여한 군과 환자가 필요할 때마다 스스로 약물을 투여한 군으로 나누어서 시술 중의 진정 정도와 만족도를 측정하였고 사용된 약물의 총량과 이로 인한 부작용등을 관찰하여 문헌과 함께 보고한다.

대상 및 방법

동아대학병원 통증치료실에서 통증치료를 받은 환자와 부위 마취하에 수술을 받은 환자 20명씩을 대상으로 하였으며, 의사소통과 표현에 장애가 있는 노인환자, 60분 이내 처치가 끝난 경우의 환자는 대상에서 제외하였다. 시술자가 시술직전, 시술후 30분, 시술후 60분에 각각 일괄적으로 fentanyl 0.5 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 과 midazolam 0.01 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 을 정주한 환자군(ACS; anesthesiologist controlled sedation)을 I군으로 하였고, syringe type infusion pump(Terumo, Japan)를 사용하여 환자가 필요할 때마다 fentanyl 20 μg 과 midazolam 0.4 mg 을 1회에 2 ml가 되게 하여 스스로 투여하도록 하고 5분간의 잠금기간(Lock out interval)을 갖게한 군(PCS; patient controlled sedation)을 II군으로 하였다.

모든 대상환자는 심전도를 거치하였고 NIBP(Nellcor, U.S.A.)로 혈압을, pulse oximeter(Hewlett Packard, U.S.A.)로 동맥혈 산소포화도를 관찰하였다. 전투약으로 시술 30분 전에는 nalbuphine chloride를 0.1 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 씩 근주하였고, 시술 90분전에 diazepam 5 mg 을 복용시켰으며, 진정도와 만족도는

아래의 Sedation scale과 Comfort scale로 측정하였다.

1) 진정도 (Sedation scale)

- 1: Full awake (다소 불안하고 긴장된 상태)
- 2: Mild sedation (편히 눈을 감고 묻는 말에 대답하는 상태)
- 3: Moderate sedation (촉각자극에는 반응하지만 구두자극에는 반응이 없는 상태)
- 4: Heavy sedation (환자 스스로 깊이 자다가 깨다가를 반복하는 상태)
- 5: Full sedation (흔들어도 반응이 없고 깨지 않는 상태)

2) 만족도 (Comfort scale)

- 1: Very uncomfortable (매우 불만족)
- 2: Moderate uncomfortable (불만족)
- 3: Moderate comfortable (만족)
- 4: Very comfortable (매우 만족)

진정도는 전투약 후 및 시술 중의 진정도로 나누어서 판정하였고 만족도는 처치후 회복실에서 환자에게 물어서 평가하였으며, 합병증 중 호흡 저하는 분당 8회 이하, 서맥은 분당 50회 이하, 저혈압은 수축기압이 80 mmHg 이하로 규정하였고 산소포화도가 90% 이하가 될 때 Venturi 마스크로 8L $\cdot \text{min}^{-1}$ 의 산소를 투여하였다. 통계 처리는 비모수검정중 Mann-Whitney u-test와 unpaired t-test로 처리하였고, p값 0.05 이하의 범위에서 유의성을 인정하였다.

결 과

대상환자의 연령, 성비, 신장, 체중은 각 군사이에 유의있는 차이가 없었다(Table 1).

Table 1. Dermographism(mean \pm SD)

	Group I(n=20)	Group II(n=20)
Age(yr)	38.7 \pm 10.9	39.0 \pm 13.3
Sex(M:F)	10:10	8:12
Height(cm)	162.3 \pm 6.4	162.3 \pm 7.7
Weight(Kg)	67.8 \pm 8.9	62.6 \pm 8.8

1) 약물용량 및 처치시간

I군의 평균 fentanyl 사용량은 $102.5 \pm 13.1 \mu\text{g}$ 인데 비해 II군은 $66.0 \pm 33.2 \mu\text{g}$ 으로 유의있게 적었으며 ($p < 0.01$), midazolam도 I군이 평균 $2.0 \pm 0.3 \text{mg}$ 이었는데 비해 II군은 $1.3 \pm 0.7 \text{mg}$ 으로 유의있게 적었다 ($p < 0.01$).
 처치시간은 양군간에 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. Comparison of Used Drug Doses and Anesthetic Time

	Group I(n=20)	Group II(n=20)
Fentanyl(μg)	102.5 ± 13.1	$66.0 \pm 33.2^*$
Midazolam(mg)	2.0 ± 0.3	1.3 ± 0.7
Anesthetic time(min)	94.8 ± 42.7	101.3 ± 33.2

*, $P < 0.01$

Table 3. Comparison of Sedation Scale and Comfort Scale(mean \pm SD)

	Group I(n=20)	Group II(n=20)
Sedation Scale		
after premed.	1.2 ± 0.4	1.2 ± 0.4
during op.	3.0 ± 1.1	2.7 ± 0.7
Comfort Scale		
during op.	3.3 ± 0.9	3.3 ± 0.6

Table 4. Comparison of Sedation Scale during Operation

	No. of patients	
	Group I	Group II
1	0	0
2	10	10
3	2	7
4	7	3
5	1	0

2) 평균 진정도와 만족도 비교

전투약후와 술중의 평균 진정도와 술중의 평균 만족도의 양군간에 유의있는 차이가 없었다.

3) 진정도

양군에서 2점이 가장 많았고 I군은 heavy and full sedation 되는 4, 5점이 8명으로 II군의 3명에 비해 2.7배 많았다(Table 4).

4) 만족도

매우 만족을 표시한 환자수는 I군이 10명으로 II군의 6명에 비해 약 1.7배 많았다(Table 5).

5) 합병증

I군이 8건, II군이 6건이었으며, 양군 모두 오심, 구

Table 5. Comparison of Comfort Scale during Operation

	No. of patients	
	Group I	Group II
1	1	0
2	2	1
3	7	13
4	10	6

Table 6. Complications

	Group I (n=20)	Group II (n=20)
Nausea, Vomiting	3	3
Bradycardia	3	2
Delayed somnolence	1	0
Restless, Excitement	1	0
Headache	0	1
Resp. rate($< 8/\text{min}$)	0	0
Hypotension(SBP $< 80 \text{mmHg}$)	0	0
	8	6

토, 서맥의 순이었고, I군에서 지연 각성을 나타낸 예가 1예 있었다(Table 6).

고 찰

통증치료를 위한 신경차단이나 부위 마취시 적절한 진정 상태를 유지하는 것은 어려운 작업이며 많은 방법과 약제들이 연구되고 있다¹⁾. 이중 PCA pump를 이용한 방법은 환자가 필요시 스스로 일정량의 약물을 투여할 수 있다는 점에서 종래의 일괄적인 투여로 인한 단점으로 보완할 수 있는 잇점이 있다²⁾. Bennett 등³⁾은 술후 통증 연구에서 첫째, 통증 인식에서 진통까지 시간지연됨이 없고 둘째, 과도한 약물 투여로 인한 무력감에 빠질 위험이 없고 셋째, 환자 스스로가 필요시 언제나 진통제를 조절 투여할 수 있다는 안도감으로 인해 PCA가 선호된다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 환자들의 경제적인 부담을 줄이기 위해 PCA 펌프 대신 syringe형 주입 펌프를 사용하였으며 환자가 필요시 직접 연속 투여 단추를 누를 수 있도록 하였고 1회 투여 후 5분 간의 잠금 기간을 갖게 하였으며 1회에 2ml만 투여되도록 조절하였다.

이상적인 PCS 약제는 빠른 효과 발현과 중 정도의 작용 시간이 있어야 하고 부작용이 없어야 한다고 한다¹⁾. Midazolam과 fentanyl의 혼합 정주시 효과 발현 시간은 2~3분, 작용 시간이 30~60분 정도로서 이상적인 약제에 유사하다고 한다¹⁾. Midazolam은 diazepam에 비해 2~3배 강력할 뿐 아니라 수용성으로 정주시 통증이 없고 정맥염의 발생 빈도도 적고 빠른 효과 발현(15~89초)과 신속한 분포(15분), 짧은 반감기(2~5시간), 높은 대사율 등의 장점으로 통증치료를 위한 신경차단이나 부위 마취시 진정 목적으로 가장 흔히 사용되며⁴⁾ 진정목적시 용량은 0.01~0.1 mg·kg⁻¹이다⁵⁾.

Fentanyl은 고유의 강력한 진통 작용 외에 kappa 수용체에 작용하여 진정, 무관심, 기분의 변화를 유발시키며, 진정, 진통 용량은 0.5~1.0 µg·kg⁻¹이다⁶⁾. 박등¹⁾은 경막외 마취시의 PCS연구에서 midazolam만으로 환자가 불편해하거나, 수술이 2~3시간 이상 지속될 경우, 차단되지 않은 부위의 불편감을 해소하기 위해 소량의 fentanyl을 병용하는 것이 필요하다고 하였다.

본 연구에서는 midazolam과 fentanyl을 병용투여로 인해 생길 상승 작용을 고려해서 I군에서는 최소 진정 용량인 midazolam 0.01 mg·kg⁻¹, fentanyl 0.5 µg·kg⁻¹을 사용하였고, II군에서는 박등¹⁾이 서구인을 대상으로 한 PCS의 1회 용량인 midazolam 0.5 mg, fentanyl 25 µg보다 적게 임의로 하향 조정하였다.

박등¹⁾은 ACS군과 PCS군 간의 비교에서 투여된 약물의 양과 진정도는 비슷했지만 만족도는 PCS군이 의미있게 높았으며 일괄 투여군은 환자 간의 진정도가 유사했지만 PCS군은 진정도에 있어서 심한 개인차를 보였는데 이는 환자 자신이 자신의 상황을 조절할 수 있다는 긍정적인 심리적 효과와 환자 각자 원하는 진정 상태가 다르기 때문이라고 하였다.

본 연구에서는 PCS군인 II군이 약물 소모량이 유의하게 적었음에도 불구하고 평균 진정도와 만족도는 I군과 유사하였다. 하지만 I군에서는 heavy, full sedation이 II군보다 약 2.7배 많았고, comfort scale은 매우 만족을 보인 4점이 I군에서 II군보다 약 1.7배 많았다. 따라서 많은 양의 약물이 투여된 I군이 만족도가 우수한 반면, 과도하게 진정되는 것으로 나타났다. I군의 4예와 II군의 1예에서는 일시적으로 산소 포화도가 90% 이하로 떨어진 경우가 있었기에 산소를 투여하였으며, II군에서는 약물 주입 단추를 누른 평균 횟수는 3~4회였으나 제왕절개술을 받은 1예에서 9회를 누른 경우도 있었다.

전반적으로 개인차가 있었지만 대체적으로 연령이 높은 환자들이 담당한 반응을 보였던 반면 연령이 젊을수록, 또 여성일수록 약물의 소모량이 많았던 것으로 나타났다. 따라서 비록 환자가 원하는 진정 상태가 각각 다르지만 moderate sedation과 very comfortable한 상태가 바람직하다고 볼 때 진정 정도에서는 II군이, 만족도에서는 I군이 나왔던 것을 알 수 있었는데, 향후 PCS에 fentanyl의 양을 적절히 조절한다면 만족도도 우수하고 알맞은 진정도를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구가 박등¹⁾의 결과와 상이했던 이유는 박등¹⁾이 경막외 마취시의 환자만을 대상으로 한 반면, 본 연구는 통증치료를 위한 신경차단 7예(I군 3예, II군 4예)를 포함했기 때문이며, I군에서 시술의가 임의로 약물을 소량씩 투여하지 않고 처치 시간에 관계없이 0

분, 30분, 60분에 일괄 투여했기 때문으로 생각된다. 또한 II군에서 환자 자신이 약물을 조절한다는 PCS 개념과 syringe형 주입펌프 사용에 대한 이해 부족, 그리고 진정도와 만족도를 채점하는 관찰자간의 오차, 그리고 채점시 환자들의 정확한 표현 부족 등도 그 원인으로 생각된다.

Fentanyl과 midazolam은 모두 호흡을 저하시킨다^{5,7-9)}. 특히 fentanyl은 opioid μ 수용체 효전체로 $1.0-4.0 \mu\text{g}^{-1}$ 을 정주했을 때 120~240분 간의 호흡 저하 및 이산화탄소 재호흡에 대한 구강폐쇄 압력반응 (mouth occlusion pressure response)의 저하를 일으킨다고 한다⁸⁾.

Myron등⁴⁾은 fentanyl $1.5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 을 정주 후 midazolam을 점적하여 환자가 긴장상태에 도달하는 평균용량을 $0.12 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 이라 하였고, 이때 동맥혈의 산소분압과 pH, 산소포화도가 의미있게 감소하였으며 이산화탄소 분압의 유의한 증가가 있었다 한다. 또한 fentanyl에 의한 호흡억제 효과는 정주 후 2분 내에 발생하여, 5~10분에 절정에 도달하며 이때의 midazolam점적이 동맥혈 가스분석에는 유의한 변화를 일으키지 않지만 원심성 횡경막 신경(efferent phrenic nerve)의 활동을 감소시켜 저산소혈증의 위험을 높인다고 하였다. Lawrence등⁹⁾은 fentanyl $1.5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 을 전투약으로 근주하고 $4.5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 을 정주하여 마취를 유도하고 N_2O 를 병용 투여하면 재호흡 이산화탄소 반응곡선(rebreathing CO_2 response curve)의 경사가 $42 \pm 6\%$ 까지 감소한다고 하였다. Alain등¹⁰⁾은 건강인에서 midazolam정주시 $0.05 \sim 0.1 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 의 용량에서는 1회 호흡량(V_T)이 40% 감소하지만 호흡 횟수가 40% 증가하여 분당호흡량(V)은 일정하게 유지된다고 하였다. 박등¹¹⁾은 경막외 마취에서 교감 신경 차단 자체가 심한 저산소증에 대한 심혈관계의 반응을 약화시킨다고 하였다.

본 연구에서는 I, II군에서 각각 8건, 6건의 부작용이 있었지만 여러 저자들의 연구와는 달리 fentanyl과 midazolam을 모두 최소 진정 용량을 사용했기 때문에 심각한 호흡저하를 유발한 예는 없었고, 통증 치료를 받은 63세의 I군 환자에서 지연 각성과 호흡 저하, 오심, 구토를 나타내어 회복실에서 산소를 주며 3시간 가량 관찰한 환자가 1예 있었다. 오심과 구토는 양군에서 3건씩, 서맥은 각각 3건, 2건씩 있었는데 그

원인이 부위 마취 자체로 인한 것인지 fentanyl 때문인지 정확히 알 수 없었지만 오심, 구토는 droperidol $0.125 \sim 0.5 \text{mg}$ 정주로 모두 진정되었으며 서맥은 atropine 0.25mg 으로 교정되었다.

본 연구에서 부족한 점은 상대적으로 적은 약물을 사용한 PCS로 적절한 진정도는 얻을 수 있었지만 훌륭한 만족도를 얻지 못한 것이었다. 그러나 후후 PCS에 사용되는 약물 자체에 대한 연구와 용량의 재조정을 통하여 통증치료를 위한 신경 차단이나 부위 마취 시, 약물의 과다 혹은 부족없이 보다 만족스럽고 편안하고, 적절한 진정 상태에 이르도록 하는 방법을 찾을 수 있으리라 생각된다.

결 론

통증치료를 위한 신경 차단과 부위 마취와의 수술을 받은 20명씩의 환자를 대상으로 시술자가 소량의 midazolam과 fentanyl을 일괄적으로 투여한 군(ACS: I군)과 환자가 필요시 스스로 투여하도록 한 군(PCS: II군)을 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 평균 진정도와 만족도는 양군이 유사하였지만 II군에 비하여 I군은 과도하게 진정되는 경우가 많았고, 만족도는 I군이 더 좋았다.
- 2) 사용된 약물의 양은 II군이 유의하게 적었다($p < 0.01$).
- 3) 양군에서 모두 연령이 낮을수록, 여성일수록 더 불안해하고 많은 진정을 요했다.
- 4) 합병증으로 호흡 억제제는 양군 모두에서 없었고, 경미한 오심, 구토, 서맥등이 있었다.
- 5) PCS으로 사용 약물의 용량과 비율을 재조정하면 보다 안전하고, 적절한 진정 상태와 우수한 만족도를 얻을 수 있을 것이라고 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Park WY, Patricia A, Watkins. Patient-controlled sedation during epidural anesthesia. *Anesth Analg* 1991; 72: 304-7.
- 2) Diana LC. Control of postoperative pain. *Critical care* 1989; 520-6.
- 3) Bennett RL, Batenhorst RL, Bivins BA, et al. Patient-controlled analgesia. *Ann Surg* 1982; 195:

- 700-5.
- 4) Myron RT, Mark WD, et al. *Arterial blood gas levels after midazolam or diazepam administered with or without fentanyl as an intravenous sedative for outpatient surgical procedures. J Oral Maxillofac Surg 1986; 44: 688-92.*
 - 5) Morgan GE, Mikhail MS. *Nonvolatile anesthetic agents. Clin Anesthesiol 1992; 122-4.*
 - 6) Dripps RD, Eckenhoff JE, Vandam LD. *Introduction to anesthesia. 8th ed, Philadelphia: Dorene A. 1992; 102-9.*
 - 7) Forster A, Gardaz JP, Suter PM, et al. *Respiratory depression by midazolam and diazepam. Anesth 1980; 53: 494-7.*
 - 8) Peter LB, James BS, Katherine AE, et al. *Difference in magnitude and duration of opioid induced respiratory depression and analgesia with fentanyl and sufentanil. Anesth Analg 1990; 70: 8-15.*
 - 9) Lawrence CB, Bradford AP, Ronald DM, et al. *Biphasic respiratory depression after fentanyl-droperidol or fentanyl alone used to supplement nitrous oxide anesthesia. Anesth. 1976; 44: 291-5.*
 - 10) Alain F, Denis M, Narlies B, et al. *Respiratory depressant effects of different doses of midazolam and lack of reversal with naloxone. Anesth Analg 1983; 62: 920-40.*