

## Baxter Infusor<sup>®</sup> 를 이용한 경막외 진통제 지속 주입

순천향 대학병원 마취과, 통증 치료실

배 상 철 · 이 장 원 · 김 일 호  
송 후 빈 · 박 욱 · 김 성 열

= Abstract =

### Clinical Experience of Continuous Epidural Analgesia Using Baxter Infusor<sup>®</sup>

Sang Chull Bae, M.D., Jang Won Lee, M.D., Ill Ho Kim, M.D.  
Hoo Bin Song, M.D., Wook Park, M.D. and Sung Yell Kim, M.D.

*Pain Clinic, Department of Anesthesiology College of Medicine, Soon Chun Hyang University*

Recently a non-electronic, disposable and portable infusor(Baxter infusor with patient control module, Baxter health care Co., Deerfield IL 60015 USA: BI c PCM) has been developed that will deliver both a continuous drug infusion as well as allow the patient to deliver extra doses of medication on a demand basis under predetermined limitation of analgesics. Patients may also not require as high analgesic dose rate to control pain when the acceptable and tolerable level of pain relief can be maintained by this device.

From April 1991, we have used a total 193 units of BI c PCM. These units consisting of two components which one made by a balloon reservoir(capacity 65 ml, flow rate 0.5 ml/hr) to store medication and to regulate the pump power(490 torr), and another two PCMs to regulate additional analgesic administration by patient's demand at intervals of 15 minutes and 60 minutes.

The dose administered to the patient can be varied by changing the concentration of the infusate within the balloon reservoir.

These devices were utilized for the pain control of 44 patients. These patients were divided into two groups. Twenty seven cases had cancer pain and 17 cases had non-cancer pain. The Touhy needle(No. 18 G.) tip was inserted into the epidural space and was used to guide the catheter to the spinal nerve level corresponding to the most painful area.

The device was connected to the opposite site of the catheter tip and was filled with 60 ml of mixture solution such as 0.5% bupivacaine 15 ml, morphine HCl 10 mg, trazodone 10 ml, Tridol 3 ml and normal saline 31 ml were administered as the initial dose. When the initial dose was less effective, the next dose could be varied by increasing the concentration of bupivacaine, by adding more morphine (5~10 mg), and by reducing the volume of normal saline.

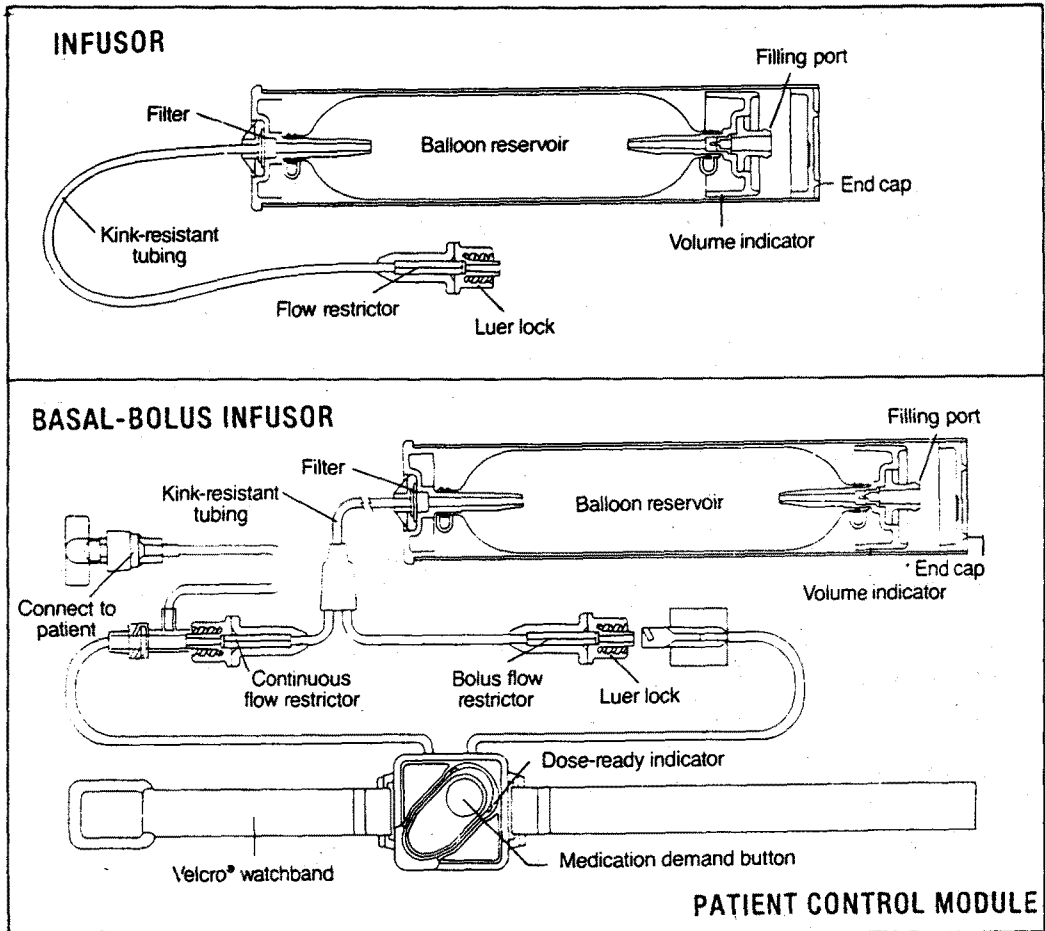
Using these modules of drug self administration, we experienced the following:

- 1) Improvement of patient's self titration of analgesic requirement was provided.
- 2) The patient's anxiety with pain recurrence resulting from delays in administering pain control medication was decreased significantly.
- 3) The working load accompanying with the single bolus injection as the usual method was reduced remarkably.
- 4) There was urinary retention in 5 cases and pruritus in 4 cases which developed as side effects but respiratory depression and vomiting was not encountered in a single case.

## 서 론

고무로 제작된 reservoir balloon(최대 65 ml) 내에 진통제 용액을 채워 넣었을때 팽창된 balloon이 수축하는 힘(490 mmHg)에 의하여 밀려나오는 약액

의 이동속도를 Hagen-Poiseuille 법칙에 따라 유량 제어관이 스스로 조절하도록 고안된 Baxter infusor (BI)를 환자의 경막의 카테터에 연결해서 압성 통증군(27예)과 비압성 통증군(17예)도합 44예의 통증조절에 사용하였던바 대상환자 및 사용방법을 알아보고 그 결과를 관찰하였기에 문헌고찰과 더불어 보고하는 바



Model	Number	Flow Rate	Lockout Time	Bolus Dose	Capacity
Basal-Bolus 15	2C1955	0.5 mL/hr	15 min	0.5 mL	65 mL
Basal-Bolus 60	2C1954	0.5 mL/hr	60 min	0.5 mL	65 mL
Patient Control Module	2C1079			0.5 mL	0.5 mL

\*When used with Patient Control Module.

Fig. 1. Baxter infusor with patient control module, Basal-bolus 15(2C1955), Basal-bolus 60(2C1954).  
 ®: Baxter health care corporation, Deerfield, IL 60015 USA

이다(Fig. 1).

### 대상 및 방법

일회용 지속주입기 BI(유속 0.5 ml/hr, 120시간용) 중에서 주입량을 제한적으로 환자가 조절할 수 있는 Patient Control Module(PCM)이 장치된 것으로 PCM lock-out time이 15분용과 60분용 두가지가 있다. Lock out time 15분용은 Watch type의 Button을 일회 누르면 15분이 지나야 다시 약물이 0.5 ml 추가 주입되는 방식이고, 60분용은 60분이 지나야 Button 작동으로 0.5 ml 씩 추가 주입이 가능한 장치로써 약물 과다주입을 예방할 뿐만이 아니라 환자 스스로 추가주입을 제한적으로 할 수 있도록 고안된 것을 이용하였다.

암성 통증군에서는 남녀 각각 18명과 9명으로 모두 27명 이었고, 연령은 35세에서 81세까지였으며 평균 61.1세였다. 질환별로는 위암 6명, 폐암 7명, 간암 7명, 직장암 및 대장암이 각각 2명씩 이었고 췌장암, 담낭암 및 방광암 각각 1명씩 이었다(Table 1, 2).

비암성 통증군에서는 남녀 각각 8명과 9명으로서 모두 17명이었고 연령은 19세에서 78세까지였으며 평균 60.6세였다. 질환별로는 배부통 8명, 대상포진후 신경통 및 족부괴사가 각각 3명씩, 작열통, 늑골 골절통 및 근막통 증후군이 각각 1명씩 이었다(Table 1, 2).

BI주입에 연결된 경막외 카테터의 선단은 통증을 호소하는 척수 피절에 가장 가까운 척수신경의 높이에 해당하는 경막외강 사이에 머물러 있도록 경막외 카테터의 삽입길이의 위치를 가능한 한 정확히 조절하였다.

BI의 Balloon내에 주입된 약액의 총량은 거의 모두 60 ml로 만들었으며 그속에 혼합된 0.5% bupivacaine이 15 ml이면 0.125%, 30 ml이면 0.25%가 되도록 하였다. 염산 morphine은 맨 처음에는 모든 예에서 10 mg부터 출발하였고 하루 2 mg씩 5일간 연속 주입되게끔 하였다. 환자의 통증이 시간경과에 따라 통증호소 빈도가 증가한 경우에 대해서 주입기 교체시에 morphine 5~10 mg 추가하였다. 지속 주입중 일지라도 환자의 통증 완화 정도가 충분치 못할 경우에는 PCM의 button을 누르도록 환자에게 알려 놓았기에 추가 주입은 Lock Out Time 15분용

Table 1. 암성환자와 비암성환자의 성별 및 연령별 비교

연령별	암성환자		비암성환자	
	남	여	남	여
~19			1	
20~29				
30~39	1	1		
40~49	2	2	2	2
50~59	3			
60~69	11	2	4	5
70~79	1	1	1	2
80~		3		
합	18	9	8	9

Table 2. 암성 및 비암성환자의 질환 종류

암성환자		비암성 환자	
위 암	6	배부통	8
폐 암	7	대상포진후	
간 암	7	신경통	3
대장암	2	버-거스 병	3
직장암	2	작열통	1
췌장암	1	늑골 골절	1
담낭암	1	근막통 증후군	1
방광암	1		
합	27	합	17

과 60분용에 따라 한번씩 누를 때마다 0.5 ml의 약액이 각각 15분 또는 60분 지난 다음에 추가 주입되도록 하여서 과다 약물 투여를 예방하고 통증 조절을 환자 스스로 제한적으로 도모하게 하였다. 그리고 지속 주입기 BI의 balloon내에 전술한 국마제 및 morphine과 함께 혼합충진된 약물의 종류는 trazodone 10 ml, Tridol 3 ml 및 생리 식염수 10~30 ml를 적정량으로 조절하여 Balloon의 총량이 60 ml가 되도록 준비하였고 미리 시행된 환자의 경막외 카테터와 연결시켜 진통제가 4~5일간 연속 투여되게 하였다.

### 결 과

암성 및 비암성 통증의 모든 예에서 BI 내에 약액

을 채울 때에는 morphine 10 mg부터 시작하였고, 주입 속도에 따라 balloon내에 약액 소모기간은 실제에 예측하였던 것보다는 빠르게 주입되는 경향을 보였는데 96시간(4일간)에서 120시간(5일간) 사이에 전량 투여되었음을 알 수 있었다.

진통효과는 암성통증군에서는 위암 2예, 폐암 2예, 간암 1예 및 방광암 1예에서 타장기에 전이성 암 및 퇴행성 골격통에 의한 통증이 다소 남아 있었으므로 Tyrenol-Codeine, Etravil, clonazepam 및 Trimin steroid를 구강투여하여 통증이 좀더 완화되도록 보조하였다. 비암성 통증군은 지속주입기간중 통증 호소예가 없었다. 따라서 주사기로 매번 주입하는 과거의 방법과는 달리 본 지속주입기가 이용되면서 환자의 통증 호소빈도가 월등히 감소되었고, 환자의 만족도가 향상되었으며 통증치료시 작업량이 경감되었다.

지속주입시 사용 중에 기구 자체의 결함은 찾아볼 수가 없었지만 조작미숙으로 PCM의 button뚜껑을 제거하지 않았던 1예는 24시간동안 60 ml 전량 투입된 경우를 한번 경험하였다. 약액을 채워 넣을 때 무리한 압력으로 주입하면 balloon이 터져버리는 수가 있다고는 하나 경험한 예는 없었다.

통증관리기간은 단기간 5일에서 최장기간 113일이었으며 사용된 주입기 숫자는 한사람 당 1개에서 19개까지로 총사용 갯수는 193개였다. Balloon내 약액 중에 0.125% bupivacaine이 투여된 횟수는 모두 186회였고, 0.25% bupivacaine이 투여된 경우는 7회였다.

합병증 중에서 경막의 morphine 주입시 발생 가능한 호흡억제현상은 전 예에서 볼 수 없었으나 환자가 매우 불편하게 호소하였던 뇨저류와 소양감은 각각 5예와 4예에서 볼 수 있었으며, 대부분의 환자들은 주입후 3~4일이 지나면서 환자 스스로 배뇨가 가능하였고 소양감도 소실되었다. 특히 대상포진 후 신경통 환자 3예에서는 지속주입 중 배뇨곤란을 계속 호소하였기에 naloxone(3samples/일)을 근주하였으나 자발 배뇨가 되지 않아서 도뇨하였다. 또한 구역과 구토증세는 찾아볼 수 없었다.

## 고 안

경막외강내 morphine을 주입하면 진통효과가 있

다는 사실을 이미 잘 알려진 바이며 더우기 여기에 국소마취제(국마제)가 낮은 농도로 함께 혼주되면 교감 신경 차단효과가 나타난다는 것을 많은 학자들에 의해 보고가 되어 왔다. 그러나 합병증으로써 여러가지가 있는데 그 중에서도 morphine 주입 후 20분 내지 45분 후에 나타나는 초기 호흡억제는 경막외강내의 혈관지저부에 morphine이 재분포하기 때문이다. 주입 후 3시간내지 6시간 후에 나타나는 지연성 호흡억제 작용은 CSF내에 morphine의 회석되어 뇌의 4번째 뇌실에 도달한 후부터 나타난다. 이때의 치료로서는 naloxone을 정맥내 투여 혹은 근주할 수 있으며 그 외의 합병증으로서 구역과 구토증세가 있으며 이때에는 Cholorpromazine과 같은 제토제를 사용할 수 있고, 뇨저류 현상에서는 naloxone을 쓰면 효과가 있었다는 보고도 있으며, 소양감 환자에서는 Diphenhydramine을 쓴다고 하였다<sup>1)</sup>.

마취목적 뿐만 아니라 통증치료 및 진단에도 널리 이용되고 있는 지속적 경막외 마취는 1949년 Curbello<sup>2)</sup>가 Tuohy 카테터의 사용으로, 그리고 Clelemol, Galley<sup>3)</sup>등이 요관 카테터 사용으로 약물의 반복주입을 하였다. 그리고 주입 펌프를 사용한 지속적 약물주입<sup>4)</sup>은 장시간의 마취와 수술후 통증 및 급, 만성 통증의 치료에 흔히 이용되고 있다. 최근에는 이와 같은 방법이 전신마취와 병용<sup>5)</sup>하여 시술되기도 한다. 과거에는 경막외강내 진통제 주입은 주사기에 약물을 일정량 넣어서 카테터를 통해 주사하면서 대부분 통증이 다시 발생할 때까지 기다렸다가 반복 주입하는 방식이었는데 카테터 주입기가 불결해지면 경막외강 내 감염의 위험도를 생각하지 않을 수가 없었던 것도 사실이었다 그러나 지속주입기를 이용하면 이와같은 위험이 확실하게 줄어들 것이라는 잇점도 있다. 따라서 1960년대에 와서 환자 자신이 통증을 제거하기 위하여 정맥로에 연결된 마약성 약물의 투여장치를 스스로 필요에 따라 주입량과 속도를 조절할 수 있는 방법이 연구되었으며<sup>6,7)</sup> 그후 1970년 Forrest등에 의해 손으로 단추를 누름으로써 자동적으로 진통약물이 정맥로로 들어갈 수 있도록 개발하였다. 이 장치를 일반적으로 Patient-Controlled Analgesia(PCA)라고 하는데 이장치는 입원환자에게 통증을 경감시키기 위해서 흔히 사용되며 PCA는 주치의들 통해서 확실한 교육을 받고난 뒤에야 환자가 스스로 조절할 수 있으며 안

전하게 사용할 수 있다고 하였다<sup>8,9)</sup>. 그 동안 사용되었던 지속주입기의 부피와 무게는 환자가 휴대하기는 너무나 크고 무거웠으며 그나마 병원에 여러개씩 비치하기에는 가격이 비싸서 애로가 많았다. 뿐만 아니라 전동식 지속주입기는 소음때문에 환자의 수면방해까지 유발한 것도 사실이다. 여기에 반해 지속주입기 BI는 환자가 특별히 신경을 써야될 부분이 없으며 약물을 넣었을때 무게가 100 gm 정도여서 항상 휴대하기도 편리하며 동력원이 전기나 배터리가 아니므로 정전이나 불시에 갑자기 작동이 멈추는 일이 없을 뿐더러 고장이 생길 빈도가 거의 없으며 소음도 역시 없다.

BI 주입기의 원리와 구조는 약물저장용적이 최대 65 ml까지 채울 수 있으며 balloon내에는 490 torr의 압력을 비전기적인 자체동력으로하고 있으며 주입기의 끝에 연결된 유량제어관은 Hagen-Poiseuille 법칙에 의해 고안되었으므로 일정유속으로는 지속적 체내주입이 가능한 장치이다. 이것을 공식으로 나타내면 다음과 같다.

$$F = \frac{Pn(d/2)^4}{8\mu l}$$

F: 유속 P: Reservoir압력 d: 유량제어관의 내경

l: 유량제어관의 길이  $\mu$  약액의 점도

따라서 주입기의 약물주입속도는 약물의 점도와 주위 온도에 큰 영향을 받을 수 있다는 것이 본 주입기의 결점이다. 그러나 본 연구에 사용된 생리식염수나 몇가지 약물의 전체 점도는 큰 문제가 되지않는 선에 있었다. 환자가 발열상태이라면 주입속도가 상승할 수 있음을 알아야 하고 주입기가 환자의 몸에 밀착되지 않도록 알려 주어야 한다. 본 연구에서는 balloon과 열은 없었으나 약물을 주입기에 넣을 때 무리한 압력을 주입기에 가하면 발생될 수 있음도 잊어서는 아니된다. 그리고 환자가 주입기를 달고 있는 동안에 balloon이 파열된 경우는 없었다.

수술후 통증을 경감시키기 위해서 정맥용 PCA의 안전성과 효율성에 관하여 여러가지 임상적인 연구가 보고되어 왔으며<sup>10-14)</sup>, Tansel등<sup>15)</sup>은 수술을 받은뒤 많은 양의 진통제가 요구된 환자에 있어서 PCA를 이용한 뒤 진통제 소모량의 감소 뿐 아니라 통증호소빈도가 훨씬 감소된 것을 보고하였다. 이것은 환자 자신이 스스로 약물을 조절함으로써 소량의 약물을 정맥내로 주입하기 때문이며 또한 Graves<sup>16)</sup>와 Bonnet<sup>17)</sup>

은 환자의 성별, 연령별 체중, 신장 그리고 체표면적 등에 관계없이 광범위한 진통효과를 얻는다고 보고하였다. Grave등<sup>18)</sup>과 Wermeling등<sup>19)</sup>은 외상환자에서 PCA를 이용하여 1일 morphine을 56내지 108 mg을 스스로 조절하여 주입한 결과 호흡억제나 진정작용 없이 광범위한 진통효과를 얻었다고 관찰하였으며 PCA를 이용하면 약리 역동학적으로 환자의 필요에 따라 진통제의 용량과 농도를 소량씩 조절함으로써 심한 부작용없이 진통 효과를 유지할 수가 있다고 하였다.

통증치료 영역에서는 경막외주입 뿐 아니라 지속적 피하주사나 지속적 정맥주사에 유용하며 home care 방식의 통증치로도 가능하다고 생각하는 바이다. 진통과 교감신경기능 억제가 필요한 대상포진환자에게 국소마취제와 morphine을 단기간내 사용하게 되면 상당한 치료효과가 있다는 지적도 있다. 주입압이 490 torr로 높기때문에 지속적 동맥주입이 필요한 Buerger's disease 나 Arteriosclerotic obstruction 질환에도 사용이 될 수 있으며 따라서 통증치료 영역에 있어서 본 주입기의 사용범위는 앞으로 넓게 확산될 수 있을 것이다.

조절장치(PCA) 사용시는 환자에게 다음과 같은 설명이 필요하다<sup>20)</sup>.

첫째, 조절장치에 대한 설명

둘째, 완전한 통증제거가 아닌 심한 통증만 제거한다는 점

셋째, 조속한 수술후 기동, 물리치료, 소독처리시 불쾌감 제거

넷째, 주입량을 줄이면 낮 시간은 과다한 진정작용을 피할 수 있고, 약물내성의 조기발현이 예방될 수도 있음을 알려주어야 한다.

PCA나 PCM 사용상 일어날 수 있는 합병증<sup>21)</sup>에 대해서 충분한 이해가 필요하며 특히 노인이나 저혈량 상태에는 상당한 주의가 필요하고, 더우기 의료 담당자의 주입량 조절미숙 및 주입기 자체 결함으로 인한 약물 과다주입이 될 수 있으므로 항상 주의를 기울여야 한다<sup>22)</sup>.

## 결 론

지속주입기 BI(120시간용)에 접속된 Patient-con-

trol module(PCM) 15분용(46개)과 60분용(147개), 도합 193개를 사용하여 압성통증 27예와 비압성통증 17예에 대한 통증조절을 0.5% bupivacaine, trazedone, morphine HCl, Tridol, 생리식염수를 혼합한 것을 60 ml 용적이 되도록 주입기의 balloon 내에 넣고 환자의 경막의 카테터에 연결하여 지속주입 하였던 바

1) 일정 유속으로 지속주입되는 진통제에 의해 bolus주사마다 겪어야 하는 환자의 통증 재발이 현저히 경감 되었다.

2) 경막의 카테터 주입구가 불결되는 횡수가 적어서 감염 위험성도 줄어 들 수 있다고 생각되었다.

3) 일회용 지속주입기의 작동시간이 약 5일간 이므로 작업량 감소뿐 아니라 치료의 인력과 시간 절약 효과가 있었다.

4) 별도의 동력원이 필요치 않고 소음이나 진동이 없고 부피도 적으며 가벼워서 휴대시 편리한 장치라고 생각되었다.

## REFERENCES

- 1) Richard L. Rauck: 1991 Annual Refresher Course Lectures, 1991, 274 p 1-7
- 2) Churchill-Davidson HC: A practice of Anesthesia, 4th ed. Chicago, Year Book Medical Publishers, Inc, 1984, p 857
- 3) Dodson ME: Management of postoperative pain. London, Edward Arnold, 1985, p 148
- 4) El-Baz NMI, Faber LP, Jensik PZ: Continuous epidural infusion of morphine for treatment of pain after thoracic surgery. Anesth Analg 63: 757, 1984
- 5) Nancarro WC, Plummer JL, ILsley AM, et al: Effect of combined extradural blockade and general anesthesia on indiocyamine green clearance and halothane metabolism. Br J Anesth 58: 29, 1986
- 6) Forrest WH Jr, Smethurst PWR, Kienitz ME: Self administration of intravenous analgesics. Anesthesiol 33: 363, 1970
- 7) Keeri-Szanto M: Apparatus for demand analgesia. Can Anesth Soc J 18: 581, 1971
- 8) Graves DA, Foster, TS, Batonhorst RL, et al: Patient-controlled analgesia. Ann Intern Med, 99: 360-6, 1983
- 9) Write PF, Patient-controlled analgesia: A new approach to the management of postoperative pain. Semin Anesth 4: 266-66, 1985
- 10) Sechzer PH: Studies in pain with analgesic demand system. Anesth Analg 50: 1-10, 1971
- 11) Bennet RL, Batenhorst RL, Bivins Ba, et al: PCA: A new concept of postoperative pain relief. Ann Surg 6: 700-5, 1982
- 12) Keeri-Szanto M. Drugs od Drums: What relieves postoperative pain? Pain 6: 217-30, 1979
- 13) Baumann TJ, Batenhorst RL, Gravees DA, et al: Patient-controlled analgesia in the terminally ill center patient. Drug Intell Clin Pharm 20: 297-301, 1986
- 14) Bennet RL, Graves DA, Batenhorst RL, et al: Morphine titration in postoperative laparotomy patients using PCA. Curr Ther Res 32: 45-52, 1982
- 15) Tamsen A, Hartving P, Dahlstrom B, et al: Patient controlled analgesic therapy in the early postoperative period. Acta Anaesth Scand. 23: 462-70, 1979
- 16) Graves DA, Batenhorst RL, et al: Morphine requirements using patient-controlled analgesia influence of diurnal variation and morbid obesity. Clin Pharm 2: 49-53, 1983
- 17) Bennett RL, Batenhorst RL, Graves DA, et al: Variation in postoperative analgesic requirements in the morbidly obese following gastric bypass surgery. Pharmacotherapy 2: 50-3, 1982
- 18) Graves DA, Baumann TJ, Bennett RL, et al: Extraordinary analgesia requirement in a patient previously unexposed to narcotics. Drug intell Clin Pharm 18: 598-600, 1984
- 19) Wermeling DP, Foster Ts, Record KE: Patient controlled high-dose morphine therapy in a patient with electrical burns. Clin Pharm 5: 843-5, 1986
- 20) White PF: Patient controlled analgesia; a new approach to the management of postoperative pain. Semin Anesth 4: 255, 1985
- 21) Lehamann KA, Gordes B, Hockle W: Postoperative on demand analgesia with morphine. Anesthesiologist 35: 494, 1985
- 22) White PF: Mishaps with patient controlled analgesia(PCA) Anesthesiol 66: 81, 1987