

상복부 수술을 위한 흉추 경막외 마취와 술후 통증관리

계명대학교 의과대학 마취과학교실

최 규 택 · 전 재 규

— Abstract —

Thoracic Epidural Anesthesia for Upper Abdominal Surgery and Postoperative Pain Control

Kyu Taek Choi, M.D. and Jae Kyu Cheun, M.D.

Department of Anesthesiology, Keimyung University school of Medicine, Taegu, Korea

It has been standard practice in many institutions to use a combination of a light general anesthesia and an epidural block for lower abdominal and pelvic surgery. This combination of a balanced anesthesia can provide various benefits to the patient such as less bleeding in the surgical field, the use of a lower concentration of general anesthetics, less muscle relaxant, and post operative pain management. However, there are several problems associated with hemodynamics such as bradycardia and hypotension etc.

In order to block the pain of the high surgical area with a lumbar epidural puncture postoperatively, a large volume of local anesthetic is required and consequently an extensive blockade of sympathetic, sensory and motor functions can occur causing motor weakness, numbness and postural hypotension. Therefore, the patient is unable to have early ambulation postoperatively.

In this study, thoracic epidural catheterization was undertaken to locate the tip of the catheter exactly at the surgical level for upper abdominal surgery, and was followed by general anesthesia.

Twenty-one patients scheduled for upper abdominal surgery were selected. Fifteen of them had hepatobiliary operations and the remaining 6 had gastrectomies. Thoracic epidural punctures were performed mostly at T9-T10 (57.1%) and T8-T9. Neuromuscular blocking agents were not used in half of the cases and the, mean doses of relaxant were 3.5 ± 1.0 mg in gastrectomies, and 2.7 ± 0.9 mg in cases of hepatobiliary operation. Epidural morphine was injected 1 hour before the end of the operation for postoperative pain control. Eight patients did not require additional analgesics and the mean dose of epidural morphine was 2.2 ± 0.9 mg, and 13 cases were given 0.125% epidural bupivacaine when patients complained of pain. Their initial doses of epidural morphine were 1.9 ± 0.4 mg and the mean duration of bupivacaine was 6 hours 20 minutes \pm 40 minutes.

In conclusion, thoracic epidural analgesia is valuable to reduce postoperative pain in patients with upper abdominal surgery, However, it is not easy to maintain this balanced anesthesia with high epidural analgesia and light general anesthesia for upper abdominal surgery because of marked hemodynamic changes. Therefore, further practice will be required.

Key Words: Thoracic epidural anesthesia, Postoperative pain, Bupivacaine

*이 논문은 계명대학교 의과대학 응중 연구비로 이루어진 것임.

서 론

경막의 마취가 전신마취에 비해 갖는 장점이 잘 알려지고 이의 시술이 증가하고 있다. 한편 경막의 마취와 병행하여 전신마취를 실시하므로 전신마취 단독으로 마취를 유지할 때에 비해 흡입마취제의 양도 적게 들어가고 복부 근육이완을 위한 근육이완제의 사용량도 소량만 필요하게 되어¹⁾ 본 교실에서는 최근 복부 수술을 위한 마취에는 전신마취와 경막의 마취를 병행하여 실시해 오고 있다²⁾. 그리고 수술 후에는 경막의 카테타를 통하여 소량의 마약을 주입하므로 수술 후 통증을 완화시키고 진통의 필요성에 따라 장시효성 국소마취제인 bupivacaine을 간헐적으로 주입하여서도 진통을 시키고 있다. 통상 카테타를 요추경막외강에 삽입하는 까닭에 수술 후 체통 효과를 얻기 위해서는 다량의 국소마취제가 필요하고 이로 인하여 교감신경이 광범위하게 차단되므로 저혈압의 빈도가 높고 하지의 운동마비가 심하여 수술 후 조기보행에 지장을 초래한다³⁾. 따라서 저자들은 상복부수술시에는 수술 부위에 가장 접근하는 척수 레벨인 흉추에 경막의 카테타를 거치하여 최소량의 국소마취제로 수술 후 통증을 완화시킬수 있는 좋은 효과를 얻었으므로 보고하는 바이다.

대상 및 방법

상복부 수술 환자 21명을 대상으로 하였으며 간담도계 수술환자는 15예, 위장수술 환자는 6예로 남녀별 분포는 Table 1과 같다. 모두 흉추 경막외 천자를 하여 카테타를 거치한 후 전신마취를 하였으며 수술 중 근육이완제의 사용량과 수술 후 진통제 투여에 따른 효과를 관찰하였다.

Table 1. 질환별 환자 분포

	간담도계	위장수술	계	%
남 자	9	4	13	61.9
여 자	6	2	8	38.1
계	15	6	21	
%	71.4	28.6		

먼저 환자가 수술실에 도착하면 정맥로를 확보한다음 좌위를 취하게 하여 측면접근(paramedian approach)으로 바늘을 천자한 다음 저항소실법을 이용하여 흉추 경막외강을 확인한 후 카테타가 5 cm 진입되도록 하여 거치시킨다. 그리고 2% lidocaine을 7~10 ml을 주입하고 바로 전신마취를 유도하였다. 마취유도는 펜토탈을 체중당 6 mg을 정주하고 섉시콜린으로 기관내 삽관을 하였다. 흡입마취제는 전 예에서 enflurane을 사용하였다. 마취 유지는 아산화질소 대 산소의 비율을 1:1로 하고 enflurane농도를 최소한(0.3~0.4%)으로 하였고 근육이완제는 vecuronium을 필요에 따라 투여하였다. 국소마취제는 1시간 간격으로 초회량의 반을 주입하였으며 수술 종료 1시간 전에는 경막외 카테타를 통하여 morphine을 주입하였다. 수술이 끝난 후 환자를 병실로 이동하였으며 수술 후 환자가 다시 통증을 호소할 때 까지의 시간을 측정하였으며 이후 환자가 통증을 호소할 때 마다 0.125% bupivacaine 3~5 ml을 경막외강에 주입하였다. 카테타는 수술 후 3일째 제거하였고 이 때 경막외 차단에 의한 합병증 유무를 조사하였다.

결 과

천자부위별 수술 분포는 T9-T10이 전체의 57.1%로 제일 많았고 다음이 T8-T9이었으며 그 분포는 Table 2와 같다. 근이완제의 사용량은 천자부위에 따

Table 2. 천자부위별 수술 분포

	L1-T12	T11-10	T10-T9	T9-T8
간담도계	1	1	9	4
위장수술	0	1	3	2
계	1	2	12	6
%	5.0	10.0	57.1	28.6

Table 3. 천자부위에 따른 근이완제 사용량

	L1-T12	T11-10	T10-T9	T9-T8	%	
0 mg	1	1	6	2	10	47.6
2 mg	0	1	3	1	5	
3 mg	0	0	0	1	1	52.4
4 mg	0	0	3	2	5	

Table 4. 수술 부위에 따른 근이완제 사용량

	사용안함	사용함	용량(mg)
간담도계	8	7	2.7±0.9
	53.3%	46.7%	
위장수술	2	4	3.5±1.0
	33.3%	66.7%	

Table 5. 술후 진통제 사용량과 진통지속시간

no	%	MS 주입량(mg)	진통지속시간(시간)
13	62	1.9±0.4	16.1±4.0
8	38	2.2±0.9	무한정

Table 6. 합병증

요저류	6/8
천자부위의 통증	5
호흡억제	0
기타	측정없음

른 차이는 없었으며 근이완제를 사용하지 않은 예가 10예, 사용한 예가 11예 이었다(Table 3).

수술 부위에 따른 근이완제의 사용은 위장수술에서 66.7%가 사용되었고 평균 3.5±1.0 mg, 간담도 수술에서는 46.7%가 사용되었으며 2.7±0.9 mg으로 위장수술이 간담도계 수술보다 더 많은 양을 사용하였다(Table 4). 술후 진통제 사용은 모두 경막의 morphine을 주입하였는데 8예(38%)에서는 2.2±0.9 mg의 1회 양으로만 술후 통증이 관리되었고 더 이상의 진통제가 필요하지 않았다. 나머지 13예(62%)에서는 1.9±0.4 mg을 1회 투여하였는데 진통지속 시간은 16.1±4.0시간으로 (Table 5) 이후 0.125% bupivacaine을 3~5 ml씩 환자가 통증을 호소할 때 마다 투여하여 통증을 관리하였는데 4예에서는 모두 1회 주입으로 더 이상의 통증을 호소하지 않았으며 나머지 9예는 모두 3번이내의 투여후 더 이상의 진통제를 요구하지 않았다. bupivacaine을 투여한 시간 간격은 평균 6시간 20분±40분이었다. 흉추 경막의 카테타 삽입에 의한 합병증 으로는 요저류, 천자부위의 통증이 있었고 호흡억제는 없었다(Table 6).

요저류는 Foley 카테타를 거치하지 않은 8예중 6예에서 발생하여 도뇨하였고 시술에 어려움이 있었던 5

Table 7. 조영제 주입에 따른 확산범위

주입량	카테타 끝의 위치	확산범위
16 ml	T10	T4이상~L2
10 ml	T9	T4~L1
10 ml	T7	T4~L3
10 ml	T12	T3~L4
7 ml	T9	T5~T11
5 ml	T12	T8~L3
3 ml	T4	T2~T7

예에서 천자부위의 통증이 있었으나 특별한 처치없이 며칠 내 소실되었다. 환자는 모두 수술 다음날 아침 조기보행을 할 수 있었고 추가로 bupivacaine을 주입한 환자에서도 하지의 마비나 근육약화로 인한 보행장애는 없었다.

흉추 경막의 마취를 겸한 전신마취에 의한 생활증후군의 변화는 국소마취제를 주입한 후 10분경부터 혈압과 심박수가 하강하기 시작하였고 평균 동맥압은 60~80 mmHg까지 하강함을 관찰하였다. 맥박은 마취전에 비해 감소하는 경향이였다. 따라서 저자들은 수액공급을 증가함과 동시에 Ephedrine을 정주하므로써 평균동맥압을 80 mmHg 이상이 되도록 하였다. 흉추 경막의 카테타를 통해 주입한 약제에 의한 피부 분절상 차단은 곧 이어 전신마취를 시행한 관계로 측정하지 못하였으나 몇 예에서 수술이 끝난 후 주입한 약제의 용량과 동량의 조영제(Conray 60)를 사용하여 경막의강 조영술을 실시하고 피부 분절상 차단 정도를 추정하려고 시도하였는데 처음 시도한 16 ml로서는 T4이상~L2까지, 10 ml로서는 T4-L1까지, 7 ml로서는 T5-T11까지로 척수한 분절당 약 1ml의 조영제가 분포됨을 볼 수 있었다(Table 7). 수술 후 bupivacaine의 추가 주입이 필요한 예에서는 약제 주입후 15분에 생활증후군을 측정하였으나 유의할 만한 변화가 없었다.

고 찰

상복부 수술은 고위 척추마취나 경막의 마취 단독으로도 수행이 가능하고 또 많이 시술되어 왔다. 그러나 부위 마취 단독만을 선택하게 되면 이에 따르는 환자의 불안감, 장시간 상지를 외전시키므로 인한 상완

신경총의 견인에 의한 통증, Levine 튜브 삽입에 의한 불편함, 횡격막 자극에 의한 불편감 등이 따르게 된다⁹⁾. 그래서 통상 수면제 등을 보조로 정맥 투여하게 되나 호흡억제를 방지할 방법이 없는 것이 단점이다. 그리하여 저자들은 기관내 삽관을 하므로 이러한 호흡억제를 보완함과 아울러 저농도의 흡입마취제를 사용하여 전신마취를 병행하게 되었다.

상복부 수술중 특히 간담도계 수술은 이미 간기능에 이상이 동반된 경우가 많아¹⁰⁾ 수술중 투여한 근이완제의 대사에 영향을 미치므로 수술중 근이완제의 사용은 그 용량을 잘 조절하여야 한다¹¹⁾. 그러나 수술에 따라 근이완을 충분히 해야 하는 경우 그 용량을 조절하기란 상당히 어렵고 수술이 끝난후 근이완을 역전시키는 노력에 실패를 하므로 회복실에서 보조호흡을 해야 하는 경우도 간혹 있다. 이러한 예는 전신마취만을 하였을 경우 생길 수 있는 합병증으로 부위마취를 병행하면 이미 어느 정도의 복부 근이완은 얻어지므로 수술중 근이완제의 사용량도 현저히 줄어든다는 장점이 있다. 또 얇은 전신 마취를 하므로 수술후 회복실에서 각성도 빠르며 즉시 발관할 수 있어서 호흡억제에 대한 염려는 하지 않아도 된다¹²⁾.

경막의 카테타를 통해 수술후 통증을 완화하는데는 2가지의 문제점을 극복하여야 한다¹³⁾. 첫째 광범위한 운동, 감각신경과 자율신경의 차단을 초래하지 않고 꼭 필요한 부분의 통증을 없애기 위해서는 신경차단의 범위가 절개부위에 국한되어야 하고 이를 위해서는 소량의 약제를 써야 하고 둘째 소량을 주입하므로 경막외강에 약제가 균일하게 분포하는데 애로점이 될 수 있는 점과 약제의 작용시간이 1시간 내외로 짧다는 것이다. 그러기 위해서는 수술부위에 가장 접근하는 레벨에 카테타를 거치시켜야 하고 장시효성 국소마취제를 선택할 것이며 bupivacaine의 경우 0.1~0.125%를 8~10 ml/시간의 속도로 지속적 주입이 제일 좋다고 한다 간헐적으로 주입하는 경우는 0.5%를 4~6 ml씩 주입하는 것이 좋다고 한다^{9,10)}.

저자들은 경막의 카테타를 통하여 수술후 통증의 완화를 목적으로 수술 종료 1시간 전에 morphine을 주입하였는데 평균 2.2 ± 0.9 mg를 사용한 경우는 1회 주입하여 더 이상의 진통제가 필요하지 않았으나 1.9 ± 0.4 mg를 사용한 경우는 다시 통증을 호소하여 0.125% bupivacaine을 몇 회 주입하였는데 투여한

morphine의 양이 많을수록 진통지속시간이 길어짐을 알 수 있었다. 그러나 카테타의 위치가 T9정도에 위치하므로 통상적인 요추를 통해 주는 용량인 3~5 mg¹¹⁾을 주입하는 것은 호흡억제의 부작용이 염려되므로 2 mg이 적당하다고 사료된다. 0.125%의 bupivacaine을 선택한 것은 경막외강에서 교감신경 정도만 차단될 농도이면 수술후 16시간이 지난 후의 통증은 없앨 수 있으리라 사료되었기 때문이다. 사용량은 3~5 ml로 정하고 환자가 통증을 호소할 때마다 주입하여 제통하였는데 1차로 morphine을 투여한 결과 때문인지는 몰라도 교재에서 추천하는 용량보다는 적었으며 투여 시간 간격도 평균 6시간 이상이었다.

흉추 경막외 마취를 시술하는데 있어서는 통상 요추 경막외 마취에 비해 많은 주의를 요하게 된다¹²⁾. 흉추의 극돌기는 아래로 매우 경사져 있고 추궁판간공(interlaminar foramen)이 작기 때문에 통상적인 후면접근법보다는 측면접근법(paramedian approach)을 선호한다. 황인대는 요추의 것보다 얇고 경막외강도 2~3 mm 정도 작기 때문에 저항소실법으로 시술할 경우 저항소실감을 느끼는 정도도 요추 경막외 마취 때 보다 약하다. 그리고 극간인대는 측면접근법을 사용하는 까닭에 인지할 수 없으므로 저항소실법으로 시술을 할 경우 바늘을 진입 도중 저항감을 느끼면 그곳이 바로 황인대이므로 이 점을 알고 시술하면 예기치 않은 경막의 천자와 척수 손상을 방지 할 수 있다. 저자들은 주로 T9-T10을 선택하여 천자를 하였으며 시술시 바늘의 방향이 정확하지 못하여 시술중 추궁판에 바늘이 닿아 각도조정을 해야 하는 어려움을 겪었다. 추궁판을 많이 건드린 경우는 수술후 천자부위의 통증을 호소하였고 이런 점은 시술의 경험 이 많아짐에 따라 개선되었다. 상복부 수술을 위한 경막외 마취는 요추나 흉추 어느 레벨도 선택에 제한이 없고 T4 정도까지의 신경차단이 되면 되겠으나 수술후 통증의 완화에도 경막외 마취를 연장하여 이용하려고 할때는 통증 완화의 목표가 되는 T6-T11 신경들만을 차단하는 것이 타당하다. 이유는 요추 경막외 카테타를 통해 약제를 주입하게 되면 요추 신경까지 마비가 일어나 불필요한 하지의 마비와 광범위한 교감신경이 차단되므로 인한 저혈압이 일어나므로 수술후 조기 보행에 지장이 초래되고 환자 감시에 어려움이 따르기 때문이다.

흉추 경막의 카테타는 5 cm 정도 진입시켰으며 흉추 경막외강은 상대적으로 좁기 때문에 국소마취제는 좀 적게 요구되나 수술시에는 작용발현 시간을 단축시키고 확실한 효과를 얻기 위해 7~10 ml을 사용하였다. 수술이 끝난후 조영제를 경막외강에 주입한 후 확산 범위를 조사해 본 결과¹³⁻¹⁶⁾ 척수 한 분절당 약 1 ml 이하로 조영제가 확산됨을 알 수 있었다. 그러나 조영제는 점도가 높아서 국소마취제보다는 확산이 적게 되므로 국소마취제의 사용은 이보다 좀 적은 양을 사용하여야 할 것이라 느껴지나 더 연구해 봐야 할 것으로 사료된다.

상흉추 경막의 차단에 의한 혈역학의 변동은 심박수와 심박출량이 감소하거나 심박수는 상승하나 심박출량은 불변이라고 하기도 하고 심박수는 증가하고 심박출량은 감소한다는 등 여러 발표가 있으나 가장 중요한 심혈관계의 변화는 분당 심박출량의 감소와 중심정맥압의 상승이 있다는 점이다. 일반적으로 척추마취나 경막의 마취후 서맥이 오는 기전은 우심방압의 감소에 의해 우심방의 변시작용성 수신수용체 (chronotropic stretch receptor)에 이루어지는 것이 심장교감신경이 차단되므로 인해 생기는 서맥보다 더 보편적인 역할을 한다고 알려져 있다¹⁷⁾. 그러나 이러한 반사성 조절이 상부 흉추차단시에는 기전이 달라지는데 즉, 중심정맥압의 상승에 의한 정맥압수용체의 반응과 더불어 동맥압의 하강에 대한 동맥압수용체의 반응은 미주신경을 오히려 억제하고 교감신경의 작용을 증가시키고 또한 대상으로 전신혈관저항을 증가시키는 방향으로 작용하나 이런 교감신경항진은 심근을 직접 흥분시킬 수 없다. 그러므로 상부흉추 경막의 차단에 의한 심박수의 감소는 단순한 심장으로 가는 교감신경(심장축진섬유)의 차단에 의해서 심박수, 심박출량이 감소하므로 혈압이 하강하며 대상으로 차단되지 않은 부위의 혈관수축에 의해 전신혈관저항은 상승하여 중심정맥압이 상승하여 정맥환류가 증가하여도 심박출량에는 도움이 되지 않는 이유는 심장의 교감신경차단에 의해 심근의 수축력도 억제되어 Frank-Starling 법칙에 의한 1회 박동량의 증가가 없기 때문이라고 하였다.

흉추경막의 마취와 병행하여 저자들은 enflurane을 사용하여 전신마취를 시행하였는데 카테타로 국소마취제를 주입한 후 10분경 부터 혈압과 심박수가 하강

하기 시작하였고 평균동맥압은 60~80 mmHg까지 하강함을 관찰하였다.

따라서 저자들은 수액공급을 증가함과 동시에 ephedrine을 정주하므로써 평균동맥압을 80 mmHg 이상이 되도록 하였다. Stephen¹⁸⁾은 요추경막의 마취와 아산화질소, pentothal을 사용한 전신마취에 의한 혈역학의 변동을 관찰하고 약 반수에서는 혈압이 30% 감소하였고 그 중 80%는 심박출량에는 변화가 없었고 전신혈관저항이 감소하였으므로 유도저혈압을 필요로 하는 경우는 오히려 도움이 된다고 하였다. 그러나 흉추 경막의 마취와 병행하였을 경우는 심박출량의 감소가 동반되고 흉입마취제에 의해 심근의 억압과 더불어 혈관운동반사가 억압되므로 혈압의 하강이 심하다. 그러므로 승압제를 사용하여 적정 혈압을 유지해야 한다. 승압제는 말초저항을 증가시키면서 심근의 수축력도 함께 증가시킬 수 있는것이 좋고 이것에 부합되는 것이 ephedrine이라고 사료된다. 그러나 흉추 경막의 마취에 의해 심장의 교감신경이 어느 정도 차단됐다고 사료되고 여기에 소량이나마 강력한 흉입마취제를 사용하여 전신마취를 수행한 저자들의 경험을 종합하여 보면 이와같이 마취한 후 혈역학의 변동상태를 면밀히 검토하지 않은 상태에서는 승압제의 선택 수액공급을 증가시키는 것 만으로는 충분히 심혈관계기능을 보완했다고 볼 수 없으며 더 연구해야 할 것으로 사료되고 사용한 국소마취제의 용량에 대한 점정도 더 있어야 할 것으로 사료된다.

결 론

상복부 수술환자 21명을 대상으로 흉추 경막의 마취와 병행하여 전신마취를 실시하였는데 간담도계 수술환자는 13명, 위장수술환자는 8명이었다.

1) 천자부위별 수술분포는 모두 T9-T10 레벨이 제일 많았고 다음이 T8-T9 레벨이었다.

2) 수술중 근이완제를 사용하지 않은 예가 47.6%, 사용한 경우가 52.4%로 천자부위에 따른 근이완제의 사용량에는 차이가 없었다. 근이완제를 사용한 경우 위장수술이 간담도계 수술에 비해 더 많은 근이완제가 사용되었다.

3) 술후 진통은 흉추 경막의 카테타를 통하여 morphine을 주입하였으며 38%는 morphine 1회 주

입으로 제통되었으며 이 때 사용된 양은 2.2 ± 0.9 mg 이었고 62%는 1.9 ± 0.4 mg을 사용하였고 진통지속 시간은 16.1 ± 4.0 시간이었고 이후 몇차례에 걸쳐 0.125% bupivacaine을 주입하므로 통증을 훌륭히 관리하였다.

4) 흉추 경막의 마취와 병행하여 전신마취를 시행함에 따른 혈액학의 변동은 시술후 10분경 부터 평균 동맥압이 감소하기 시작하여 60~80 mmHg까지 하강되고 맥박수도 감소하는 경향이 있어서 수액공급을 증가시키고 ephedrine을 정맥투여하므로써 평균동맥압은 80 mmHg 이상으로 유지 하였으나 이 수기를 임상에서 안전하게 사용하기 위해서는 혈액학적 변동상태에 대한 검토와 더불어 T_4 이상은 올리지 않으면서 경막의 마취가 가능한 정도의 국소마취제의 용량을 표준화시킬 필요가 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Stephen W, Lees MM, Scott DB: Cardiovascular effects of epidural block combined with general anaesthesia. *Br J Anaesth* 41:933-938, 1969
- 2) Cousins MJ, Bridenbaugh PO: *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. 2nd ed, Philadelphia, Lippincott, 1988, p289*
- 3) 전재규 : 경막의 마취를 이용한 수술후 통증관리. 대한통증학회지 2:255-257, 1988
- 4) Cousins MJ, Bridenbaugh PO: *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. 2nd ed, Philadelphia, Lippincott, 1988, pp 868-869*
- 5) 전재규 : 척추마취의 임상. 서울, 학문사, 1988, pp 127-128
- 6) Nancarrow C, Plummer JL, Ilshey AH, et al: Effects of combined extradural blockade and general anaesthesia on indocyanine green clearance and halothane metabolism. *Br J anaesth* 58:29-36, 1986
- 7) Miller RD: *Anesthesia. 2nd ed, New York, Churchill Livingstone, 1986, pp 899-900*
- 8) Murat I, Delleur MM, Esteve C, et al: Continuous extradural anaesthesia in children. clinical and haemodynamic implications. *Br J Anaesth* 69:1441-1450, 1987
- 9) Mogensen T, Hjortso NC, Biogler D, et al: Unpredictability of regression of analgesia during the continuous postoperative extradural infusion of bupivacaine. *Br J Anaesth* 60:515-519, 1988
- 10) Logas WG, El-bae N, El-ganzouri A, Cullen M, et al: Continuous thoracic epidural analgesia for postoperative pain relief following thoracotomy: a randomized prospective study. *Anesthesiology* 67:787-791, 1987
- 11) Brodsky JB, Kretschmar KM, Mark JBD: Caudal epidural morphine for post-thoracotomy pain. *Anesth Analg* 67:409-410, 1988
- 12) Cousins MJ, Bridenbaugh PO: *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. 2nd ed, Philadelphia, Lippincott, 1988, p331*
- 13) W, Woon AE: Contrast examination of the spinal epidural space. *Acta Radiol* 5:1051-1066, 1966
- 14) Savolaine ER, Pandya JB, Greenblatt SH, et al: Anatomy of the human lumbar epidural space: new insights using CT-epidurography. *Anesthesiology* 68: 217-220, 1988
- 15) Roberson GH, atten HP, Hesselink JH: Epidurography: selective catheter technique and review of 53 cases. *AJR* 132:787-793, 1979
- 16) Emery I, Hamilton G: Epidurography using metrizamide on out-patient examination. *Clinical Radiol* 31:643-649, 1980
- 17) Baron JF, Decaux-Jacolot A, Edouard A, et al: Influence of venous return on baroreflex control of heart rate during lumbar epidural anesthesia in humans. *Anesthesiology* 64:188-193, 1986
- 18) Otton PE, Wilson EJ: The cardiocirculatory effects of upper thoracic epidural analgesia. *Can Anaes Soc J* 13:541-549, 1966
- 19) Wattwil M, Sundberg MW, Arvill A, et al: Circulatory changes during high thoracic epidural anaesthesia-influence of sympathetic block and of systemic effect of the local anesthetic. *Acta Anaesthesiol Scand* 29:849-855, 1985