복강경하 담낭절제술시 전신마취의 방법이 혈압 및 PaCO₂ 변화에 미치는 영향

영남대학교 의과대학 마취과학교실 및 일반외과학교실*

여 정 은 · 송 선 옥 · 김 흥 대 · 김 흥 진*

= Abstract =

Effects of the Methods of General Anesthesia on the Changes of Blood Pressure and Arterial Carbon Dioxide Tension during Laparoscopic Cholecystectomy

Jung Eun Yeo, M.D., Sun Ok Song, M.D., Heung Dae Kim, M.D.
and Hong Jin Kim, M.D.*

Departments of Anesthesiology and General Surgery,
College of Medicine, Yeungnam University, Taegu, Korea*

Laparoscopic cholecystectomy is a relatively new non-invasive surgical procedures, enjoying ever-increasing popularity and presenting new anesthetic challenges. The advantages of shorter hospital stay and more rapid return to normal activities are combined with less pain associated with the small limited incision and less postoperative ileus. During this procedure, the deliberate pneumoperitoneum with carbon dioxide(CO₂) insufflation may cause some problems such as hypercarbia, hypertension, pneumomediastinum and other cardiovascular impairments.

This study was performed to search a anesthetic method, which has least increase in blood pressure during CO₂ insufflation, and to find out whether increased PaCO₂ is a major causative factor in the changes of blood pressure during this period. Sixty patients of ASA class 1 or 2 were classified randomly into 3 groups. Group C(control group) was received enflurane-N₂O-O₂ and others were recieved enflurane-propofol(group P), or enflurane-propofol-fentanyl(group F), respectively. The blood pressure and heart rate were measured at 1 min before CO₂ insufflation and 1 min, 5 min, 15 min after insufflation and 1 min before deflation, 5 min after deflation. Also PaCO₂ were checked at 1 min before, and 15 min after insufflation.

The results were follows;

1) Changes of arterial pressure : The control group showed most prominent increasing in systolic and mean blood pressure during CO₂ insufflation($P < 0.05$). Group F produced the least increase in blood pressure during CO₂ insufflation, compared with group C and P($P < 0.05$).

2) Changes of heart rate : Although, in the preinsufflation period, heart rates in the group F were significantly lower than other groups, there were no significant changes in heart rates in each group.

3) Changes of PaCO₂ : There were no significant increases in PaCO₂ in each group, and no differences between the groups.

In conclusion, fentanyl and propofol added light enflurane anesthesia could be a method of the least increase in blood pressure during the laparoscopic cholecystectomy, and increased PaCO₂ would not be a major causative factor in hypertension during CO₂ insufflation.

Key Words : Laparoscopy, Hypertension, Hypercarbia, Anesthetic methods

서 론

1902년에 처음으로 복강경이 소개된 이후, 부인과 및 내과적 질환의 진단과 치료에 주로 이용되어 오던 복강경시술은 부인과나 내과에만 국한되지 않고, 담낭 절제술이나 충수돌기절제술, 서혜부탈장봉합술, 신장 절제술, 비장절제술 및 결장절제술(colectomy)까지 그 영역이 확대되고 있다¹⁾.

복강경하 담낭절제술은 기존의 개복수술에 비해 수술 후통증이 적고, 수술시 요구되는 절개부위가 작아 수술 후 반흔이 적다. 또한 회복이 빠르며 입원기간이 짧아서 수술비용이 절감되는 장점이 있다. 그러나, 수술 시야를 좋게 하기위해 복강내에 주입되는 이산화탄소(CO₂)가스의 영향으로 과이산화탄소혈증, 부정맥, 고혈압과 피하기증 등을 일으킬 수 있다^{2,3)}. 특히, 이러한 CO₂가스 주입시기에 초래되는 혈압상승은 허혈성 심질환이나 고혈압 환자들에게는 유병율이나 사망율을 증가시키는 위험인자가 될 수 있다.

이에 저자들은 전신마취하에 복강경하 담낭절제술을 받는 환자에서 CO₂가스 주입시 초래되는 혈압변화를 완화시킬수 있는 전신마취방법을 강구하고 또한 동맥혈중 이산화탄소치의 상승이 혈압변화에 영향을 미치는 주요 요인인가를 알아보기 위해 enflurane을 사용한 군과, 상기방법에 단시간 작용성 정맥마취제인 propofol을 병용한 군과, 처음방법에 propofol-fentanyl을 병용한 군을 대상으로 하여 복강내 CO₂가스 주입전과 주입후의 혈압 및 맥박의 변화를 관찰하고 또 동맥혈중 이산화탄소치를 측정하여 이를 비교하여 보았다.

대상 및 방법

1) 실험대상

본 연구의 대상은 1994년 5월부터 8월까지 영남대학교 의과대학 부속병원 수술실에서 시행한 복강경하 담낭절제술을 받는 환자중 비교적 전신상태가 양호한, 미국마취과학회 환자분류 1군 또는 2군에 속하는 60명의 환자를 대상으로 하였다.

환자는 대조군과 2개의 실험군으로 각각 20명의 환자를 무작위로 분류하였다. 대조군은 enflurane-N₂O-O₂를 사용한 enflurane군(C군), 실험군으로는 enflurane 마취에 propofol을 병용한 propofol군(P군)과 enflurane-propofol마취에 fentanyl을 병용한 fentanyl군(F군)으로 분류하였다.

2) 실험방법

환자는 마취전처치로 atropine sulfate 0.5 mg을 마취 1시간전에 근육주사 하였고, 환자가 수술실에도착하면, 양와위로 안정을 취하게 한후, 표준세극심전도 패드를 부착하여 심전도감시계(Lifescope 9, Nihon Kohden, Tokyo, Japan)를 이용하여 심전도 및 심박수를 측정하였다. 혈압은 비침습적인 방법으로 수축기혈압과 평균동맥압을 측정하였으며, 호기말 이산화탄소치는 capnograph(CO₂ analyzer, Engstrom eliza, Sweden)를 사용하여 측정하였다. 각 환자는 수술 전기간동안 하트만씨용액을 6 mL/kg/hr 속도로 정주하여 수액을 공급하였다.

대조군 C군에서는 thiopental sodium 5 mg/kg을 투여한 후 안검반사가 소실되면 succinylcholine chloride 1~1.5 mg/kg을 정주하고, 조절호흡을 시행하여 충분히 근육이완이 이루어진 후 기관내 삽관을 시행하였다. 마취유지는 반폐쇄 순환식방법으로 O₂와 N₂O를 각각 2.5 L/min와 enflurane(1.5~2.0%)을 사용하였으며, 근이완제는 vecuronium bromide를 사용하였고 용량형마취호흡기(Narcomed, N.A.Drager, New York, USA)로 일회호흡량은 8~10 mL/kg, 분당호흡수는 12회로 조절하여 호기말 이산화탄소치가 30~35 mmHg 정도로 유지되도록 조절호흡을 시행하였다.

실험군 P군에서는 propofol 2~2.5 mg/kg을 정주한후 안검반사가 소실되면 succinylcholine chloride 1~1.5 mg/kg을 정주하고 기관내 삽관을 시행하였으며, 마취유지는 O₂와 N₂O를 각각 2.5 L/min와 0.5% enflurane을 대조군과 같은 방법으로 투여하면서 propofol을 10 mg/kg/hr의 속도로 syringe pump (STC-523, Terufusion, Tokyo, Japan)를 사용하여 지속적으로 정주하였다. 마취 10분후부터는 지속정주속도를 7 mg/kg/hr로 줄였고, 마취 30분후부터는 4 mg/kg

/hr로 줄었으며, 피부 봉합종료직전에 propofol 투여를 중단하였다.

실험군 F군에서는 fentanyl 2 ug/kg과 propofol 2 mg/kg을 정주한후, 안검반사가 소실되면 succinylcholine chloride 1~1.5 mg/kg을 정주하고 기관내삽관을 시

행하였으며 마취유지는 실험군 P군과 동일하게 하면서, 피부절개직전에 fentanyl 1 ug/kg을 정주하였고 또 CO₂가스 주입직전에 fentanyl 1 ug/kg을 추가정주하였다.

측정항목으로는 세 군 모두에서 수축기혈압과 평균동맥압 및 심박수 변화를 CO₂가스의 복강내 주입 1분전과 주입후 1분, 5분, 15분 및 CO₂가스 배출 1분전과 배출후 5분에 각각 측정하였으며 또한 동맥혈중 이산화탄소치를 측정하기 위하여 CO₂가스 주입 1분전과 주입후 15분에 동맥혈을 각각 채취하여 혈액분석기(Gem-stat, Mallinckrodt, New York, USA)로 동맥혈중 이산화탄소분압을 측정하였다.

3) 통계방법

모든 성적은 평균±표준편차로 표시하였고, 통계처리는 SPSS-PC를 이용하여 one-way ANOVA와 Student's t-test로 분석하였으며, P 값이 0.05이하인 경우를 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

1) 대상환자의 분포

대상 환자는 20명씩으로 C군은 남자가 8명, 여자가 12명이었고 P군은 남자가 7명, 여자가 13명이었으며 F군은 남자가 9명, 여자가 11명이었다. 환자의 성별, 연령, 체중에 있어서 각군간의 차이는 없었다 (Table 1).

2) 혈압의 변화

(1) 수축기 혈압 : CO₂가스 주입후 각군 모두 수축기혈압이 상승되었으며(P<0.05) 주입후 5분에 가장 많이 상승하였다. C군에서는 가스주입후 1분의 수축기혈압이 CO₂가스 주입전에 비하여 24%가 증가했으

며(P<0.05), P군에서는 12%, F군에서는 11% 증가하였다. 또 CO₂가스 주입후 5분에는 F군이 C군과 P군에 비해 혈압변화가 훨씬 적었으며(P<0.05), 그이후에도 F군과 P군에서 C군에 비해 혈압증가가 심하지 않았다(Table 2).

(2) 평균동맥압 : 평균동맥압의 변화는 CO₂가스 주입후 1분치검사에서 CO₂가스 주입전의 평균동맥압보다 C군은 26% 증가, P군은 13% 증가, F군은 11% 증가를 보였으며, CO₂가스 주입후 5분치 이후의 검사결과도 F군이 C군이나 P군에 비해 혈압증가가 심하지 않았다(P<0.05, Table 3).

3) 심박수의 변화

심박수의 변화는 C군의 심박수에 비해 F군의 심박수가 낮았으나(P<0.05), 각 군내에서 CO₂주입 전후의 심박수 변화는 통계적으로 의의가 없었다(Table 4).

Table 1. Demographics of Study Groups

Group	Age(years)	Sex(M/F)	Body weight(kg)
C	48.3±8.4	8/12	59.1±8.1
P	44.8±13.0	7/13	57.0±7.7
F	50.6±14.3	9/11	56.0±5.8

Values are mean±S.D.

Table 2. The Changes in Systolic Blood Pressure (mmHg)

Group	Pre-Ins	Post-Ins				Pre-Def
	1 min.	1 min.	5 min.	15 min.	1 min.	5 min.
C	111.6 ±11.7	138.7 ±11.8	143.0 ±12.9	138.0 ±14.3	135.9 ±12.6	138.9 ±17.6
P	112.2 ±11.7	126.3* ±14.7	135.9 ±13.1	129.2 ±14.5	125.4* ±14.3	130.2 ±13.5
F	107.3 ±10.0	119.7* ±10.8	128.2* ±13.1	128.6 ±15.9	125.8* ±17.3	126.3* ±14.4

Ins: insufflation, Def: deflation.

Values are mean±S.D.

*: P<0.05 compared with group C.

†: P<0.05 compared with group C and P.

4) 동맥혈중 이산화탄소분압치

고 찰

동맥혈중 이산화탄소분압치는 CO₂가스 주입 1분전에 비해 주입후 15분치가 세군 모두에서 증가를 보였으나 통계적 의의는 없었으며, 증가된 혈중 이산화탄소분압치도 정상범위내였었다(Table 5).

Table 3. The Changes in Mean Blood Pressure (mmHg)

Group	Pre-Ins		Post-Ins		Pre-Def Post-Def	
	1 min.	1 min.	5 min.	15 min.	1 min.	5 min.
C	91.2 ±9.4	115.6 ±9.8	116.7 ±13.8	112.6 ±14.2	111.9 ±11.4	110.8 ±11.7
P	91.7 ±10.5	103.0* ±12.3	109.8 ±13.1	106.5 ±13.2	98.8* ±11.0	100.8* ±13.8
F	87.9 ±10.3	97.1* ±10.0	102.7* ±12.2	101.7* ±11.9	98.7* ±13.2	97.5* ±12.8

Ins: insufflation, Def: deflation.

Values are mean±S.D.

*: P<0.05 compared with group C.

*: P<0.05 compared with group C and P.

Table 4. The Changes in Heart Rate (beats/min)

Group	Pre-Ins		Post-Ins		Pre-Def Post-Def	
	1 min.	1 min.	5 min.	15 min.	1 min.	5 min.
C	88.3 ±10.7	89.8 ±13.0	92.3 ±12.5	95.1 ±9.4	92.3 ±11.3	86.4 ±10.4
P	81.1 ±14.3	78.4* ±17.3	80.9* ±15.2	80.9* ±16.1	78.6* ±17.4	78.2* ±15.6
F	69.6* ±10.0	68.9* ±9.4	70.8* ±9.7	73.3* ±10.8	72.4* ±9.9	70.4* ±9.4

Ins: insufflation, Def: deflation.

Values are mean±S.D.

*: P<0.05 compared with group C.

*: P<0.05 compared with group C and P.

Table 5. The Changes of PaCO₂ (mmHg)

Group	Pre-Ins 1 min	Post-Ins 15 min
C	30.0±3.2	34.2±4.1
P	32.2±2.9	36.5±3.5
F	31.2±2.8	35.7±3.2

Ins: insufflation.

Values are mean±S.D.

복강경을 이용한 담낭절제술은 비침습적 수술방법으로서 최근 그 시술이 증가되고 있다. 이는 수술 시간이 짧고 술후 통증이 적고 수술시 필요한 절개부위가 작아 수술후 반흔이 작고 입원 기간이 짧아 수술 비용이 절감된다는 장점이 있다. 그러나 동반되는 문제점으로는 복강경 주입시 투관침(trocar) 조작에 의한 장기손상 및 복강내 출혈 등의 부작용과 환자의 체위변경과 가스 주입에 의한 생리적인 변화 및 복강내압 증가에 의한 기계적인 변화 등이 있다. 복강경하 시술시에는 수술시야를 좋게 하기위해 복강 기종(pneumoperitoneum)을 만들어 주는데 복강내로 주입되는 가스로 N₂O가스와 CO₂가스가 사용될 수 있다. N₂O가스는 부인과적 진단에는 사용이 가능하나 전기소작(electrocautery)시 조연성이 있고, CO₂가스보다 혈액에 잘 녹지 않기 때문에 공기 전색증의 가능성이 높으므로, 대체로 쉽게 구입할 수 있고, 가격이 싼 CO₂가스가 많이 사용되고 있다.

복강내로 주입되는 CO₂가스는 생리적 기체이므로 폐를 통해서 쉽게 배출될 수 있고 조연성이 없어서 안전하게 사용할 수 있는 장점이 있으나 CO₂가스를 복강내로 주입하면 동맥혈중 이산화탄소가스치가 증가하게 되며 체내에 이산화탄소의 축적이 이루어지게 된다^{4,6)}. 전신마취중 과이산화탄소혈증은 부정맥을 일으킬 수 있고^{7,8)} 또한 호흡성 산증에 의한 고감신 경계 자극으로 catecholamine분비를 증가시키고 이로 인해 말초혈관 저항의 증가, 동맥압, 심박동수, 중심정맥압 및 심박출량 등의 증가를 초래하게 된다.

복강경하 시술시 복강내 CO₂가스 주입은 복강내압이 대체로 11~15 mmHg (15~20 cmH₂O)가 되도록 자동으로 조절되어 유지되는데 복강내압이 25 cmH₂O가 되면 기도압, 중심정맥압, 동맥압, 심박동수, 심박출량 등이 증가되고, 40 cmH₂O가 되면 빈맥, 저혈압, 중심정맥압 및 심박출량의 감소 등이 초래된다고 한다⁹⁾.

일반적으로 복강내로 가스를 주입시키면 이론적으로는 복압이 증가되어 하대정맥을 압박하므로 심장으로 가는 정맥혈 환류가 감소되어 심한 저혈압을

초래할수 있다¹⁰⁾. 특히 복강경하 담낭절제술시에는 장기를 하복부로 이동시키기 위해 역트렌델렌버그위치(reverse trendelenberg position)를 취하므로 저혈압이 더 심해 질수도 있다. 그러나 실제 임상에서는 복강내압이 11~15 mmHg 정도로 유지되도록 CO₂ 가스를 주입시키는데 이때 대부분의 경우 혈압이 상승되는 것으로 보고되고 있다¹¹⁾.

복강경하 담낭절제술시 초래되는 혈역학적 변화는 CO₂가스의 복강내 주입으로 복강내압이 증가되는데도 혈압은 상승되는데, 이것은 전신혈관저항의 증가에 의한 상승으로 추정되고 있다. 전신혈관저항 증가의 원인들로는 대동맥 혈관의 기계적 압박에 의한 심장후부하 증가 또는 호르몬분비(catecholamine, vasopressin 등), 통증자극 및 과이산화탄소혈증 등을 들고 있으나 아직도 그 원인에 대해서는 많은 논란이 제기되고 있다¹¹⁾. Joris 등¹²⁾은 Swan-Ganz catheter 삽입으로 혈역학적 변화를 관찰한 결과, 복강경하 담낭절제술시 가스주입 후에 평균동맥압, 말초혈관저항 및 폐혈관저항의 증가와 심박출률의 감소 등을 보고하였다. 또 이들은 심박출량 감소에도 불구하고 평균동맥압이 상승된 것이 말초혈관저항의 증가 때문이라고 하였다. 김 등¹³⁾에 의하면, 탄산가스주입후 혈압이 상승한 것을 복강내압증가보다 복강내 탄산가스의 혈액내 확산에 따른 동맥혈 탄산가스증가로 교감신경계에 대한 작용으로 혈중 catecholamine 상승때문이라고 보고했다. 그밖에 복막팽창에 의한 통증자극¹²⁾ 등이 전신혈관저항 증가로 복강기종시 혈압상승을 초래하는 원인들로 설명되고 있다.

본 연구에서는 복강경하 담낭절제술시 CO₂가스 주입후 혈압이 상승되는 것이 과이산화탄소혈증인지, catecholamine 증가에 의한 말초혈관저항의 증가인지, 복압증가에 의한 심장의 후부하 증가 또는 복막팽창에 의한 통증자극으로 인한 증가때문인지를 구분하기 위해, 혈관확장작용이 있으며 단시간 작용성 정맥마취제인 propofol과 강력한 진통제인 fentanyl을 사용하여 균형마취를 시행하였다. 각군간의 혈압변화와 PaCO₂ 변화를 관찰한 결과, CO₂가스 주입후 각군간의 수축기 혈압 및 평균동맥압이 상승된 정도는 뚜렷하였다(P<0.05). 그러나 PaCO₂ 치의 증가는 통계

적 의의가 없었으며 또 CO₂가스 주입후 15분에 증가된 혈중 이산화탄소분압치도 34~36 mmHg 정도로 정상범위내에 속하였으므로 단지 혈중 이산화탄소치의 증가가 혈압상승의 원인이라고는 볼 수 없을것 같다. 이러한 분석은 동물실험에서 복강기종 유도에 CO₂가스와 N₂O가스를 사용하여 혈역학적 변화를 관찰한 결과, 사용된 가스의 종류에 관계없이 복강기종시 초래되는 혈역학적 변화가 비슷하였다고 보고한 Ivankovich 등¹⁴⁾의 결과로도 뒷바침될 수 있겠다.

본 연구에서 enflurane을 마취제로 사용한 대조군에서는 CO₂가스 주입후 수축기혈압 및 평균동맥압이 의의있게 상승되었는데 혈압이 가장 뚜렷하게 상승되었던 시기는 가스주입후 5분으로, 심박출량 저하와 전신혈관저항증가 및 평균동맥압 상승이 가스주입후 5분에 가장 심했던 Joris 등¹²⁾의 결과와도 일치하는 결과였다. 또 본 연구에서 상승된 혈압이 점차 완화되기는 하였으나 가스 배출후에도 증가된 상태로 유지되었는데 이와같이 상승된 혈압이 지속되는 원인은 catecholamine, prostaglandins, renin-angiotensin계 및 vasopressin 등의 호르몬분비때문이라고 하며¹⁵⁾, 특히 정맥환류감소에 의한 우심방압의 저하로 분비되는 vasopressin이 말초혈관저항이 상승되는 것과 밀접한 관계가 있다고 하였다¹¹⁾.

실험군 P군에서는 대조군의 enflurane 마취깊이와 비슷한 마취를 유지시키기 위하여 저농도의 enflurane을 투여하면서 propofol을 지속정주하여 마취를 유지한 결과, 가스주입후 동맥압 상승이 대조군에 비해 의의있게 완화되었는데, 이는 propofol에 의해 말초혈관저항이 감소되어 CO₂가스 주입으로 인한 심장의 후부하상승과 말초혈관저항증가를 일부 상쇄할 수 있었던 것으로 사료된다¹⁶⁾. Glen과 Hunter¹⁷⁾는 minipig에게 propofol 3.75 mg/kg을 1회 정주시 심박수는 60%정도 증가되고 평균동맥압은 40%정도 하강되며 총 말초혈관저항은 33% 하강된다고 보고하였다. 이러한 propofol의 평균동맥압 하강작용은 아마도 일회박출량이나 심박출량 감소에 의한 것이라기 보다는 전신혈관저항의 감소에 기인한 것이라 하였다.

Fentanyl은 opioid mu수용체에 작용하는 강력한

진통제로서 호흡계를 억제하기도 하지만 심혈관계의 안정성이 잘 유지되는 것으로 알려져 있어 전신상태가 불량한 환자의 개심술 마취관리시 널리 사용되고 있다¹⁸⁻²⁰⁾. 본 연구에서 enflurane과 propofol병용에 fentanyl을 추가한 F군에서 CO₂ 가스를 주입하여도 혈압이 증가되지 않았던 것은 propofol에 의한 전신혈관저항감소¹⁷⁾와 더불어 fentanyl 또한 전신혈관저항을 감소시키고 통증을 완화하며 미주신경을 자극하여서¹⁸⁾ 두 약제의 동시투여에 따른 상승효과 때문으로 사료된다.

이상에서 본 바와 같이 전신마취하의 복강경 수술시 고농도의 enflurane사용은 간독성, 신독성, 심혈관계억제 뿐만 아니라, 교감신경 자극에 의한 고혈압과 빈맥등이 초래되며, 이와 더불어 복강내 가스주입시 초래되는 말초혈관저항 증가에 의한 혈압상승은 두 개강내의 질환, 술전 고혈압이나 심혈관기능에 이상이 있는 환자에서는 치명적일 수도 있다. 이러한 경우 propofol과 fentanyl을 추가해서 균형마취를 하므로써 흡입마취제를 저농도로 사용하여 전신독작용을 줄일수 있고 또 심혈관계 변화에 안정성을 보여 혈압상승, 빈맥, 부정맥 등도 줄일수 있다. 그러므로 심혈관계에 이상이 있는 환자의 복강경하 담낭절제술을 위한 전신마취방법으로는, 저농도의 enflurane전신마취에 병용한 propofol과 fentanyl의 균형마취가 이상적일 것으로 사료된다.

결 론

전신마취하에 복강경하 담낭절제술을 받는 환자에서 복강내 CO₂가스 주입시 초래되는 혈압 및 심박수변화를 완화시킬수 있는 전신마취방법을 찾고 이러한 혈압변화에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위하여, 복강경하 담낭절제술을 받는 환자들을 대상으로 enflurane으로 마취한 대조군과 enflurane에 propofol을 병용한 Propofol군, fentanyl과 propofol을 병용한 Fentanyl군으로 분류하여 전신마취를 시행하였다.

CO₂가스 주입후의 혈압상승은 대조군이나 Propofol군보다 Fentanyl군에서 적었으며 동맥혈 이산화탄소분압의 상승은 모두 정상범위내였으므로 혈압상

승의 원인이 과이산화탄소혈증때문으로는 볼 수 없었다. 따라서 심혈관계에 이상이 있는 환자의 복강경하 담낭절제술시에는 enflurane-propofol-fentanyl을 이용한 균형마취방법이 복강내 CO₂가스 주입동안의 혈압관리에 도움이 될수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Cunningham AJ, Brull SJ. *Laparoscopic cholecystectomy: Anesthetic implications. Anesth Analg* 1993; 76: 1120-33.
2. Marco AP, Yeo CJ, Rock P. *Anesthesia for a patient undergoing laparoscopic cholecystectomy. Anesthesiology* 1990; 73: 1268-70.
3. Marshall RL, Jepson PJR, Davie IT, Scott DB. *Circulatory effects of carbon dioxide insufflation of peritoneal cavity for laparoscopy. Br J Anaesth* 1972; 44: 680-4.
4. Alexander GD. *Anesthesia for laparoscopy. Anesth Analg* 1969; 48: 14-6.
5. Hodgson C, McClelland RMA, Newton JR. *Some effects of the peritoneal insufflation of carbon dioxide at laparoscopy. Anaesthesia* 1970; 25: 382-90.
6. Kelman GR. *Cardiac output and PaO₂ during laparoscopy. Br J Anaesth* 1972; 44: 1152-5.
7. Scott DB. *Some effects of peritoneal insufflation of carbon dioxide at laparoscopy. Br J Anaesth* 1970; 25: 590-6.
8. Harris MNE, Planterin OM, Crowther A. *Cardiac arrhythmias during anesthesia for laparoscopy. Br J Anaesth* 1984; 56: 1213-6.
9. Motew M, Ivankovich AD, Bieniarz J, Albrecht RF, Zahed B, Scommegna A. *Cardiovascular effects and acid-base and blood gas changes during laparoscopy. Am J Obstet Gynecol* 1973; 115: 1002-12.
10. Lee CM. *Acute hypotension during laparoscopy. Anesth Analg* 1975; 54: 142-3.
11. Miller RD. *Anesthesia. 4th ed. Churchill Livingstone, New York, 1994; 2011-26.*
12. Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ, Jacquet NJ, Lamy ML. *Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. Anesth Analg* 1993; 76: 1057-71.
13. 김영인, 서미애, 김희순, 홍성자, 문세근, 정운혁. 복강경하 담낭절제술시 혈액학적 변화 및 catecholamine치의 변화. 대한마취과학회지 1992; 25: 515-20.
14. Ivankovich AD, Miletich DJ, Albrecht RF, Heyman HJ, Bonnet RF. *Cardiovascular effects of intraperitoneal insufflation with carbon dioxide and nitrous oxide in*

- the dog. Anesthesiology* 1975; 42: 281-7.
15. Solis-Herruzo JA, Moreno D, Gonzalez A, Larrodera L, Castellano G, Gutierrez J, et al. *Effect of intrathoracic pressure on plasma arginine vasopressin levels. Gastroenterology* 1991; 101: 607-17.
16. McCollum JSC, Dundee JW, Carlisle RJT. *Premedication effect on induction of anesthesia with propofol. Br J Anaesth* 1986; 58: 133-5. 17. Glen JB, Hunter SC. *Pharmacology of an emulsion formation of ICI 35868. Br J Anaesth* 1984; 56: 617-26.
18. Reter LB, Johan W. *Anesthetic induction with fentanyl. Anesth Analg* 1985; 64: 48-53.
19. Myron Y. *The response of fentanyl in neonatal anesthesia. Anesthesiology* 1987; 66: 433-5.
20. Walsh ES, Paterson JL, Hall GM, O Riordan JBA. *Effect of high dose fentanyl anesthesia on the metabolic and endocrine response to cardiac surgery. Br J Anaesth* 1981; 53: 1155-65.
-