

## 복강경수술시 Trendelenburg 체위와 Reverse Trendelenburg 체위는 최고흡기압과 동맥혈 가스의 변화에 영향을 주는가?

연세대학교 의과대학 마취과학교실

심규대 · 남상범 · 정장환 · 이종석

### *Abstract*

**Does Trendelenburg Position or Reverse Trendelenburg Position affect Changes of Peak Inspiratory Pressure and Arterial Blood Gas in Laparoscopic Surgery**

Kyu Dae Shim, M.D., Sang Beom Nam, M.D., Jang-Hwan Jung, M.D.  
and Jong Seok Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** Laparoscopic surgery has increased in popularity due to its small skin incision, reduced postoperative pain and short hospital day. But increased abdominal pressure caused by CO<sub>2</sub> insufflation and Trendelenburg position or reverse Trendelenburg position affects cardiovascular function and pulmonary ventilation. Some studies suggested that Trendelenburg position affect more serious results on pulmonary ventilation than reverse Trendelenburg position, but others do not. So we designed this study to compare the difference of peak inspiratory pressures and arterial blood gases between Trendelenburg position and reverse Trendelenburg position in laparoscopic surgery.

**Methods:** Twenty patients undergoing laparoscopic operation were randomized into two groups. Group I (n = 10) was laparoscopic gynecological surgery under Trendelenburg position, and group II (n = 10) was laparoscopic cholecystectomy under reverse Trendelenburg position. All patients were mechanically ventilated (a tidal volume of 12 ml/kg at a respiratory rate of 12 breaths/minute) with 50% nitrous oxide and 50% oxygen with enflurane. We measured peak inspiratory pressure, PaO<sub>2</sub> and PaCO<sub>2</sub> at pre-CO<sub>2</sub> insufflation, 10 minute after CO<sub>2</sub> insufflation, 30 minute after CO<sub>2</sub> insufflation and 10 minute after CO<sub>2</sub> deflation, respectively.

**Results:** There were no significant differences between the two groups in peak inspiratory pressure, PaCO<sub>2</sub> and PaO<sub>2</sub>.

**Conclusions:** We suggest that there are no changes in pulmonary ventilation between Trendelenburg and reverse Trendelenburg position in patients undergoing laparoscopic surgery.

**Key Words:** Anesthetics: enflurane. Monitoring: PaCO<sub>2</sub>; PaO<sub>2</sub>; peak inspiratory pressure. Position: Reverse Trendelenburg; Trendelenburg. Surgery: laparoscopy.

## 서 론

복강경수술은 개복 수술에 비해 피부 절개 범위가 작고 시술 후 통증을 줄일 수 있고 입원 기간을 단축시키는 등 많은 장점이 있어 외과계 수술사 많이 사용되고 있다. 그러나 시술시 복강내로의 이산화탄소 주입으로 인해 혈중 이산화탄소의 증가 및 혈압 상승을 일으키고, 수술시야를 좋게하기 위한 Trendelenburg 체위(T-체위) 혹은 reverse-Trendelenburg 체위(역T-체위)로 인해 심혈관계 및 폐환기에 여러 가지 문제를 유발한다고 알려져 있다.<sup>1-3)</sup> 특히 환자 체위에 관해서는 T-체위를 취하게 하는 부인과 수술이 역T-체위를 취하게 하는 담낭 절제술에 비해 중력에 의한 침격막의 운동 제한, 폐활량의 감소, 폐의 팽창을 저해하여 폐유순도를 감소시키고 기도압을 더 상승시킨다고 보고하고 있다.<sup>4)</sup> 하지만 이경숙 등은<sup>5)</sup> 전신마취하 복강경 수술시 최고기도압의 변화가 환자의 체위에 따라 차이가 없다고 보고하는 등 이에 대해서는 논란이 많다. 복강경 수술시 수술 시야를 좋게 하기 위한, 이산화탄소 가스의 주입과 체위 변화에 따르는 기도압 상승 유무에 대해서는 아직 명확하지 않고, 체위 변화로 인해 폐유순도와 기도압이 변한다면 동맥혈 가스의 변화에 영향을 줄 것으로 사료되는데 이에 대한 연구는 많지 않다.

이에 저자들은 T-체위를 취하는 복강경하 부인과 수술과 역T-체위를 취하는 복강경하 담낭절제술을 비교하여 이 두 가지 체위가 기도압의 변화에 영향을 주는지 그리고 이에 따른 동맥혈 가스변화에 차이가 있는지를 조사하였다.

## 대상 및 방법

본원의 임상시험 규정에 따라 임상시험위원회의 허락을 받았으며 수술 전 방문시 임상연구에 대한 설명을 듣고 동의서에 서명을 한 환자로서 출전 시행한 동맥혈 가스 검사상 이상이 발견되지 않은 미국 마취과학회 신체등급 분류 1, 혹은 2에 해당되는 성인 20명을 대상으로 하였다(Table 1).

모든 환자는 midazolam 0.05 mg/kg와 glycopyrrolate 0.004 mg/kg를 마취 유도 30분 전에 근주하였다. 환자가 수술실에 도착하면 일반적인 감시 장치로 심전

**Table 1. Demographic Data**

	Group I (n = 10)	Group II (n = 10)
Sex (m/f)	0/10	6/4
Age (yr)	42.7 ± 3.5	50.2 ± 6.1
Weight (kg)	55.7 ± 9.8	65.5 ± 7.8
Height (cm)	159.3 ± 8.3	165.3 ± 7.9

Values are mean ± SD.

Group I: Trendelenburg position group, Group II: reverse Trendelenburg position group.

도 표준전극 II, 맥박 산소포화 계측기, capnometer를 거치했고 동맥혈 가스 분석과 지속적 혈압 측정을 위해 마취 전 국소 마취하에 일측 요골 동맥에 도관하였다. 마취유도는 fentanyl 1.5 µg/kg, thiopental sodium 5 mg/kg 및 pancuronium 0.1 mg/kg를 정주 후 3~4분간 O<sub>2</sub> 및 N<sub>2</sub>O (1 : 1)로 보조, 조절 호흡하였으며 연이어 기관내 삽관을 하였다. 호기말 enflurane의 농도가 1~1.5 MAC 되도록 흡입마취를 유지하였다. 일회 환기량은 12 ml/kg, 분당 호흡수는 12회로 하여 분시 환기량을 일정하게 하였다. 복강내 이산화탄소가스 주입은 복강내압이 12 mmHg 전후로 유지하였다.

부인과 수술시는 T-체위의 각도를 15도로 고정하였고(Group I), 담낭 절제술시는 역T-체위로 15도로 고정하였다(Group II).

동맥혈 가스 분석은 복강내로 이산화탄소 주입시키기 전, 주입 후 10분 및 30분, 그리고 이산화탄소 방출 후 10분에 시행하였고 이때의 혈압, 맥박수, 최대 기도압을 측정하였다.

모든 측정치는 평균 ± 표준편차로 표시하였고, 측정치에 대한 통계처리는 군간에는 Mann-Whitney rank sum test를 동일군 내에서는 반복측정분산분석 후 다중 비교하였다. 모든 비교는 P값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

## 결 과

각 시간대별 최고 기도압의 변화는 T-체위를 취한 I 군에서 이산화탄소 주입 후 10분과 30분에(24.8 ± 2.0 mmHg, 23.2 ± 2.3 mmHg) 이산화탄소 주입 전

**Table 2.** Changes of Peak Inspiratory Pressure (mmHg)

	Group I	Group II
PrePP	17.3 ± 2.2	19.1 ± 1.2
10 min	24.8 ± 2.0*	23.3 ± 2.3*
30 min	23.2 ± 2.3*	24.1 ± 2.6*
PostPP	20.1 ± 0.9	21.0 ± 0.9

Values are mean ± SD. Group I: Trendelenburg position group, Group II: reverse Trendelenburg position group. PrePP: immediately before pneumoperitoneum (PP), 10 min.: 10 minutes after PP, 30 min.: 30 minutes after PP, PostPP: 10 minutes after deflation. \*: P < 0.05 compared with PrePP. There is no significant difference between two groups.

(17.3 ± 2.2 mmHg)보다 통계학적으로 의의있게 증가하였다(P < 0.05). 역T-체위를 취한 II 군에서도 이산화탄소 주입 후 10분과 30분에(23.3 ± 2.3 mmHg, 24.1 ± 2.6 mmHg) 이산화탄소 주입 전(19.1 ± 1.2 mmHg)보다 통계학적으로 의의있게 증가하였다(P < 0.05). 그러나 양 군간에는 각 시간대에서 통계학적으로 의의있는 차이가 없었다(Table 2).

각 시간대별 PaCO<sub>2</sub>는 I 군에서 이산화탄소 주입 후 10분과 30분에(39.2 ± 4.5 mmHg, 42.7 ± 5.2 mmHg) 이산화탄소 주입 전(33.7 ± 4.2 mmHg)보다 통계학적으로 의의있게 증가하였다(P < 0.05). II 군에서도 이산화탄소 주입 후 10분과 30분에(41.4 ± 4.8 mmHg, 44.4 ± 5.2 mmHg) 이산화탄소 주입 전(34.1 ± 8.1 mmHg)보다 통계학적으로 의의있게 증

**Table 3.** Changes of PaCO<sub>2</sub> (mmHg)

	Group I	Group II
PrePP	33.7 ± 4.2	34.1 ± 8.1
10 min	39.2 ± 4.5*	41.4 ± 4.8*
30 min	42.7 ± 5.2*	44.4 ± 5.2*
PostPP	36.4 ± 4.9	38.8 ± 2.9

Values are mean ± SD. Group I: Trendelenburg position group, Group II: reverse Trendelenburg position group. PrePP: immediately before pneumoperitoneum (PP), 10 min.: 10 minutes after PP, 30 min.: 30 minutes after PP, PostPP: 10 minutes after deflation. \*: P < 0.05 compared with PrePP. There is no significant difference between two groups.

**Table 4.** Changes of PaO<sub>2</sub> (mmHg)

	Group I	Group II
PrePP	252.0 ± 27.1	264.2 ± 29.2
10 min	228.6 ± 30.7*	238.2 ± 36.8*
30 min	219.6 ± 31.7*	224.9 ± 28.1*
PostPP	226.2 ± 42.2*	224.8 ± 23.1*

Values are mean ± SD. Group I: Trendelenburg position group, Group II: reverse Trendelenburg position group. PrePP: immediately before pneumoperitoneum (PP), 10 min.: 10 minutes after PP, 30 min.: 30 minutes after PP, PostPP: 10 minutes after deflation. \*: P < 0.05 compared with PrePP. There is no significant difference between two groups.

**Table 5.** Changes of Systolic Blood Pressure and Diastolic Blood Pressure

	Systolic blood pressure		Diastolic blood pressure	
	Group I	Group II	Group I	Group II
PrePP	113.2 ± 17.0	115.8 ± 13.6	69.3 ± 13.2	71.7 ± 11.5
10 min	141.8 ± 13.2*	142.4 ± 14.7*	82.8 ± 11.8*	84.9 ± 12.0*
30 min	132.1 ± 18.2*	136.6 ± 12.7*	80.1 ± 14.0*	83.1 ± 9.6*
PostPP	117.2 ± 17.7	122.9 ± 14.0	69.2 ± 10.5	73.5 ± 9.2

Values are mean ± SD. Group I: Trendelenburg position group, Group II: reverse Trendelenburg position group. PrePP: immediately before pneumoperitoneum (PP), 10 min.: 10 minutes after PP, 30 min.: 30 minutes after PP, PostPP: 10 minutes after deflation. \*: P < 0.05 compared with PrePP. There is no significant difference between two groups.

Table 6. Changes of Heart Rate

	Group I	Group II
PrePP	85.2 ± 7.9	82.4 ± 7.5
10 min	88.5 ± 9.6	87.3 ± 7.2
30 min	90.0 ± 9.9	87.3 ± 8.6
PostPP	82.3 ± 10.1	78.5 ± 6.6

Values are mean ± SD. Group I: Trendelenburg position group, Group II: reverse Trendelenburg position group. PrePP: immediately before pneumoperitoneum (PP), 10 min.: 10 minutes after PP, 30 min.: 30 minutes after PP, PostPP: 10 minutes after deflation. There is no significant difference between two groups.

가하였다( $P < 0.05$ ). 그러나 양 군간에는 각 시간대에서 통계학적으로 의의있는 차이가 없었다(Table 3).

각 시간대별  $\text{PaO}_2$ 는 I 군에서 이산화탄소 주입 후 10분, 30분 그리고 이산화탄소 방출 후 10분에(228.6 ± 30.7 mmHg, 219.6 ± 31.7 mmHg, 226.2 ± 42.2 mmHg) 이산화탄소 주입 전(252.0 ± 27.1 mmHg)보다 통계학적으로 의의있게 감소하였다( $P < 0.05$ ). II 군에서도 이산화탄소 주입 후 10분, 30분 그리고 이산화탄소 방출 후 10분에(238.2 ± 36.8 mmHg, 224.9 ± 28.1 mmHg, 224.8 ± 23.1 mmHg) 이산화탄소 주입 전(264.2 ± 29.2 mmHg)보다 통계학적으로 의의있게 감소하였다( $P < 0.05$ ). 그러나 양 군간에는 각 시간대에서 통계학적으로 의의있는 차이가 없었다(Table 4).

각 시간대별 수축기 혈압, 이완기 혈압은 양 군 모두에서 이산화탄소 주입 전에 비해 이산화탄소 주입 후 10분과 30분에 통계학적으로 의의있게 증가하였으나( $P < 0.05$ ) 양 군간에는 차이가 없었다(Table 5).

각 시간대별 맥박수는 양 군에서 이산화탄소 주입 전, 후에 차이가 없었고, 양 군간에도 차이가 없었다(Table 6).

## 고 찰

최고 기도압과 동맥혈 가스 변화는 T-체위로 복강경하 부인과 수술을 받은 군과 역T-체위로 복강경하 담낭 절제수술을 시행한 두 군간에 차이가 없었다. 복강경 수술은 복강내로 주입된 이산화탄소에 의

해 횡격막의 운동이 제한되고, 복압이 증가하여 기능적 잔기량을 감소시키고 폐가스 교환 기능에 심각한 변화가 초래될 수 있는 것은 이미 주지의 사실이다. 더욱이 부인과 수술시는 T-체위로 인해 복압의 증가가 더욱 두드러진다. 이와 같은 복압의 증가는 최고 흡기압의 증가를 초래하여 폐의 팽창에 제한을 초래하는데, 역T-체위를 취하게 되는 담낭 절제술보다 동맥혈 가스 교환시  $\text{PaCO}_2$ 는 높게,  $\text{PaO}_2$ 는 낮게 유지될 것이라는 것이 일반적인 연구결과였다.

그러나 본 연구 결과는 이산화탄소 주입 전에 비해서 주입 후에 최고 흡기압이 증가하고,  $\text{PaCO}_2$ 는 높게 그리고  $\text{PaO}_2$ 는 낮게 유지되었으나, T-체위를 취한 군과 역T-체위를 취한 군 사이에서는 최고 흡기압,  $\text{PaCO}_2$ ,  $\text{PaO}_2$  모두 차이가 없었다. 이경숙 등은<sup>2)</sup> 이산화탄소를 이용한 전신마취하의 복강경수술이 동맥혈  $\text{CO}_2$  가스치 및 폐환기량의 변화에 미치는 영향에서 동맥혈 이산화탄소 분압과 일회 환기량 및 최고 흡기압 모두 이산화탄소 주입 후 30분에 증가하였으나 환자의 체위를 T-체위, 중립 및 역T-체위로 바꾼 모든 경우에서 체위에 따른 동맥혈 이산화탄소 분압, 일회환기량 및 최고 흡기압의 차이는 없었다고 하여 본 연구와 일치된 결과를 보였다. 그러나 김지웅 등은<sup>4)</sup> 복강경 및 골반경 수술시 환자체위와 이산화탄소 주입이 정상인의 기도내압과 유순도에 미치는 영향을 연구한 결과 T-체위를 취했을 경우 역T-체위를 취했을 때 보다 최고 흡기압 및 고평압(plat pressure)은 증가하고 폐유순도는 감소한다고 하였지만 T-체위인 경우 최고 흡기압은 이산화탄소 주입 후 10분 후부터 60분까지 15~20 cmH<sub>2</sub>O사이 였고 역T-체위인 경우도 15~17 cmH<sub>2</sub>O로 통계학적인 차이가 있었다고 하지만 실제로 폐환기기에 영향을 줄 정도로 심한 증가는 두 군에서 없었고 차이의 폭도 크지 않았다. Barnas 등은<sup>5)</sup> 양와위와 16도 역T-체위를 취한 두 군의 비교에서 총흉벽저항(total chest wall impedance)은 차이가 없었다고 보고하면서 횡격막과 복부장기 그리고 흉벽의 탄성도(elastance)가 각각 변하면서 중력에 의한 차이를 감소시키기 때문이라고 하였다. 이상의 연구 결과를 보건데 본 연구에서 단순히 T-체위나 역T-체위를 취했을 때 최고 흡기압과 동맥혈 가스 변화상에 차이가 없는 것은 Barnas 등의 연구와 같이 T-체위와 역T-체위에서 총흉벽저항에 차이가 없었기 때문이 아닌가 추측된다.

체위 변화에 대해서 Cunningham 등은<sup>7)</sup> T-체위인 경우 중력 때문에 정맥혈 환류가 증가되고 심박출량이 증가되나 역T-체위인 경우는 정맥혈 환류와 심박출량은 감소한다고 하였다. 그러나 Marshall 등은<sup>8)</sup> T-체위에서 시행하는 복강경수술시 심박출량은 거의 변화가 없고 평균동맥압, 중심정맥압, 심박수는 증가한다고 보고하였다. 본 연구는 심박출량과 중심정맥압을 측정하지 않아서 이들의 결과와 비교를 할 순 있지만 수축기 혈압, 이완기 혈압 그리고 맥박수는 T-체위와 역T-체위 간에 차이가 없었다. 그러나 양 군에서 모두 이산화탄소 주입 후 10분에는 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 통계학적으로 의의있게 증가하였다(Table 5).

복강경수술을 받는 환자에게 복강내 이산화탄소 주입은 심혈관계와 폐환기에 영향을 미친다. 복강내 이산화탄소 주입에 의해 동맥혈 이산화탄소 분압이 증가되면 이로 인해 교감신경계의 작용을 통한 말초혈관 저항을 상승시켜 동맥압과 심박수를 증가시키고 심박출량을 증가시키므로 과이산화탄소혈증환자, 심폐질환 환자 그리고 두 개 내압이 상승되어 있는 환자에서는 세심한 주의가 필요하다.<sup>9-13)</sup> 이산화탄소를 복강내로 주입하는 경우 주입된 이산화탄소는 복막을 통한 흡수로 혈액내 이산화탄소의 압력이 증가하여 과탄산혈증이 유발되고 과탄산혈증은 교감신경계를 자극하여 혈압과 맥박수의 상승을 유발한다.<sup>14)</sup>

본 연구에서도 이산화탄소를 복강내로 주입 후 양 군에서 모두 10분과 30분에 동맥혈 이산화탄소 분압은 증가하고 동맥혈 산소 분압은 감소하였다. Tan 등은<sup>15)</sup> 복강경하 부인과 수술시 주입된 이산화탄소와 T-체위 때문에 동맥혈 가스 변화에 심각한 변화가 초래될 것으로 생각했으나 실험 결과 동맥혈 이산화탄소 분압은 높게 나오고 동맥혈 산소 분압은 변화가 없었다고 보고하면서 그 원인을 환자가 젊고 건강하고 날씬한 여성이라고 분석하였다. 이 연구는 이산화탄소 주입과 동시에 일회 환기량을 30% 높게 책정하였고 이것에 의해 환기의 감소를 보상할 수 있어서 동맥혈 산소 분압이 유지되었고 과도한 복압 상승은 없어서 폐환기가 무리없이 이루어진 경우로 생각된다.

그러나 Critchley 등은<sup>16)</sup> isoflurane을 사용한 복강경하 담낭 절제술시 이산화탄소 주입 후 30분에 동맥혈 산소 분압이 20.6 kPa에서 16.4 kPa로 감소하였음

을 보고하였고, Gehring 등은<sup>17)</sup> 복강경하 담낭 절제술시 propofol과 isoflurane이 각각 동맥혈 가스변화에 미치는 연구에서 이산화탄소 주입 후부터 동맥혈 산소 분압은 낮게, 동맥혈 이산화탄소 분압은 높게 유지되었다고 보고하듯이 일반적으로 일정한 분시 환기량일 경우는 이산화탄소 주입 후부터 동맥혈 이산화탄소 분압은 증가하고 동맥혈 산소 분압은 감소한다.

결국 복강경 수술시 T-체위이거나 역T-체위이거나 그 차이는 무시할 정도이고, 복강내 이산화탄소 주입에 의한 동맥혈 이산화탄소 분압의 증가와 그에 따른 혈압과 맥박수의 상승 그리고 동맥혈 산소 분압의 저하가 고려할 사항임을 알 수 있다.

결론적으로 복강경 수술을 위해 복강내로 주입된 이산화탄소 가스로 인해 동맥혈 이산화탄소의 증가와 동맥혈 산소의 감소를 일으키지만 수술시야 확보를 위한 T-체위의 복강경하 부인과 수술이나 역T-체위의 담낭 절제술 간에는 최고 기도압과 동맥혈 가스 교환에 차이가 없었다.

## 참 고 문 헌

1. 이재철, 이상록, 고활영, 이인배, 정창우, 김홍렬: 복강경하 담낭 절제술시 환기 및 심혈관계 변화. 대한마취과학회지 1996; 30: 437-42.
2. 김순임, 김선종, 채원석, 이정석: 복강경 담낭 절제술시 기복이 혈장 catecholamines와 vasopressin에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1999; 37: 619-23.
3. 정성원, 도현우, 김애라, 전재규: 복강경하 전자궁적출술시 전신마취(Propofol/N<sub>2</sub>O, Enflurane/N<sub>2</sub>O)에 따른 혈역학적 변화. 대한마취과학회지 1999; 36: 828-33.
4. 김지웅, 남용택, 채용호: 복강경 및 골반경 수술시 환자 체위와 이산화탄소 주입이 정상인의 기도내압과 유순도에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1999; 36: 802-7.
5. 이경숙, 김세연, 김홍대: 이산화탄소를 이용한 전신마취 하의 복강경수술이 동맥혈 CO<sub>2</sub> 가스차 및 폐환기량의 변화에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1992; 25: 935-40.
6. Barnas GM, Yoshino K, Stamenovic D: Chest wall impedance partitioned into rib cage and diaphragm-abdominal pathways. J Appl Physiol 1989; 66: 350-9.
7. Cunningham AJ, Turner J, Rosenbaum S, Rafferty T: Transesophageal echocardiographic assessment of hemodynamic function during laparoscopic cholecystectomy. Br J Anaesth 1993; 70: 621-5.

8. Marshall RL, Jebson PJR, Davie IT, Scott DB: Circulatory effects of carbon dioxide insufflation of the peritoneal cavity for laparoscopy. *Br J Anaesth* 1972; 44: 680-4.
9. Alexander GD, Noe FE, Broun EM: Anesthesia for pelvic laparoscopy. *Anesth Analg* 1969; 48: 14-8.
10. 김태수, 이준학, 이기남, 문준일, 이영희, 신성혜: 복강경 하 담낭절제술 시 심폐계와 신경내분비계에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1994; 27: 1672-8.
11. 최익현, 홍명기, 강훈, 김혜경, 오용석: 복강경 담낭절제술을 받은 환자의 전신마취시 폐가스 교환의 변화. *대한마취과학회지* 1993; 26: 137-40.
12. 진희철, 김순임, 육시영, 황경호, 김선종, 김성열: 전신마취시 복강경 담낭절제술이 심혈관계 및 폐환기에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1994; 27: 1666-71.
13. Walder AD, Aitkenhead AR: Role of vasopressin in the haemodynamic response to laparoscopic cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1997; 78: 264-6.
14. 이윤우, 심규대, 조정구, 신양식: 부인과적 복강경수술 시 propofol 또는 enflurane 마취에 따른 사강률과 동맥 혈 가스의 변화. *대한마취과학회지* 2000; 39: 679-85.
15. Tan PL, Lee TL, Tweed WA: Carbon dioxide absorption and gas exchange during pelvic laparoscopy. *Can J Anaesth* 1992; 39: 677-81.
16. Critchley L, Gin T: Haemodynamics in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy: Measurement by transthoracic electrical bioimpedance. *Br J Anaesth* 1993; 70: 681-3.
17. Gehring H, Kuhmann K, Klotz KF: Effects of propofol vs isoflurane on respiratory gas exchange during laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 189-94.