

□ 원 저 □

전신마취를 이용한 수술에서 수술부위에 따른 폐기능의 회복

순천향대학교 의과대학 내과학교실

김 현 태 · 이 상 무 · 어 수 택
정 연 태 · 김 용 훈 · 박 춘 식

= Abstract =

Recovery of Pulmonary Function according to the Operative Sites after General Anesthesia

Hyeon Tae Kim, M.D., Sang Moo Lee, M.D., Sootaek Uh, M.D.,
Yeontae Chung, M.D., Yong Hoon Kim, M.D. and Choonsik Park, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Soonchunhyang University, Seoul, Korea

Background: After general anesthesia, decrease of functional residual capacity and lung compliance, ventilation/perfusion imbalance, and transpulmonary shunting can provoke hypoxemia during postoperative periods. Diaphragmatic dysfunction may be the main cause of these physiological abnormalities. Thus, we evaluated the change of pulmonary function after general anesthesia according to the operative sites, which could suggest clinical course and critical period of respiratory care of postoperative patients.

Method: Preoperative portable spirometric evaluation and arterial blood gas analysis were performed at sitting or most-sitting position just previous day of surgery. Pulmonary function tests were also as same condition from postoperative day 1 to day 5.

Results:

- 1) For thoracic surgery, FEV1 and FVC were not recovered at day 5, but FEV1/FVC was not decreased. PaCO₂ was slightly elevated at postoperative one day.
- 2) After upper abdominal surgery, postoperative day 5 did not show the recovery of FEV1 and FVC, but mild hypoxemia was developed at postoperative day 1.
- 3) Pulmonary function was recovered as preoperative value at postoperative day 5 in lower abdominal operation, but mild hypoxemia was also noted at postoperative day 1.
- 4) Surgery of peripheral areas did not show significant pulmonary function change and hypoxemia and hypercapnia from postoperative day 1.

Conclusion: Surgery involving diaphragm provoke significant postoperative pulmonary function change after day 5. For the operation of peripheral sites adequate respiratory care during operation and postoperative period within 24 hours could prevent patients from respiratory complication.

Key Words: Postoperative hypoxemia, Diaphragm dysfunction, Pulmonary function test

서 론

전신마취는 계면활성제의 활성도 감소, 흉곽의 모양 및 기이호흡의 유발과, 특히 횡경막의 기능 이상을 유발하고 기타 호흡근육의 활동의 장애등을 초래하여, 노력성폐활량 및 일초간 노력성호기량을 50% 이상 감소시키고, 기능적 잔기량을 약 20% 정도 감소시키며, 정적폐탄성을 감소시킨다. 이로 인해서 폐허탈이 발생하여 환기분포의 비균질화로 환기-혈류불균형 및 좌-우 단락 상태가 증가되어 수술 후 저산소혈증을 유발할 수 있다¹⁻⁶⁾. 하지만 이런 변화는 전신마취를 하여 수술을 시행한 부위에 따라 수술 후 폐기능의 회복에 커다란 차이를 보인다^{7,8)}. 이에 저자들은 수술 부위별로 시간경과에 따른 폐기능검사의 성적을 평가하고, 전신마취로 인한 수술 후 환자의 호흡기계 치료에 중점을 두어야 하는 시기를 알아보아, 전신마취로 인한 수술 후 호흡기계 합병증을 감소시키고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

예정된 수술을 시행하는 환자로서 수술 전 특이한 호흡기계의 합병증이나 심각한 전신적 장애가 없는 환자를 대상으로 하였고, 개흉술을 시행할 예정인 경우도 절제할 폐의 기능이 거의 소실되어 수술 후 폐절제로 인한 폐기능의 손실이 경미한 환자에 대한 전향적인 연구를 시행하여, 수술 후 호흡기계 합병증으로 추가 치료가 필요 없었던 환자를 대상으로 흉부군, 상복부군, 하복부군, 말초부군으로 구분하였다(Table 1). 그룹별로 시행한 수술명을 보면 흉부군의 경우 기흉의 원인인 기포절제술 및 진단을 위한 경우가 11예였다. 하복부군은 분만을 위한 제왕절개술과 골반내 종양의 수술을 위한 경우가 11

예였고, 하복부군은 분만을 위한 제왕절개술과 골반내 종양의 수술을 위한 경우가 11예였고, 말초부군은 골절 환자에 대한 개방정복 및 내고정이 13예였다(Table 2).

2. 방 법

대상환자를 수술 전날 앉은 자세나 앉기가 불편한 환자에게는 침상에서 가장 앉은 자세로 휴대용 폐기능 검사기(Autospiro AS-500, Minato Medical Science, Japan)를 이용하여, 폐기능검사를 실시하였다. 동맥혈 가스분석검사는 왕외위에 안정상태를 유지한 후, 2cc 유리 주사기를 이용하여 요골동맥에서 시행하고 즉시 검사실에서 178 pH. Blood Gas Analyzer (Corning, USA)로 측정하였다.

수술 당일은 수술 직후 감시치료를 수술장 회복실에서 하였고, 안정 후 일반병실로 이송하여 초음파 가슴기의 적용, 심호흡 및 인위적 기침유발등의 적절한 조치를 시행하면서 환자상태를 감시하였다.

수술을 시행한 다음 날을 Day 1으로 하여, 수술 후 5일간 오후 5시에서 7시 사이에 수술 전과 같은 방법으로 폐기능검사를 시행하였고, 동맥혈 가스분석검사는 수술 다음날에만 시행하였다.

결 과

수술부위별 폐기능검사의 변화는 Table 3과 Table 4와 같으며, 부위별로 수술 전, 후의 폐기능의 변화율도 시하면

1) 수술 부위별 1초간 노력성호기량의 변화(Fig. 1)

흉부 및 상복부군의 경우 수술 후 5일이 경과하여도 1초간 노력성호기량은 회복되지 않았으며, 수술 다음 날에 흉부군에서 수술전의 59%, 상복부군에서 수술 전의 52%로 가장 감소하였으며, 하복부군의 경우 수술 후 5일째에 수술 전의 수준으로 회복되었고, 말초부군의 경

Table 1. Patient Profiles

	Thorax	Upper abdomen	Lower abdomen	Extremities
Number	9	21	13	17
M : F	6 : 3	15 : 6	1 : 12	12 : 5
Age (yr)	35.8 ± 15.3	58.7 ± 13.5	35.4 ± 14.5	59.8 ± 35.7

우 수술 다음날에도 1초간 노력성호기량의 변화는 없었다.

2) 수술부위별 노력성폐활량의 변화(Fig. 2)

노력성폐활량은 흉부군 및 상복부군에서 수술 다음날 62%, 52%로 가장 감소하였고, 수술 후 5일이 경과하여

도 수술 전 수준으로 회복되지 않았고, 하복부군의 경우에는 수술 후 5일째 수술 전 수준으로 회복되었으며, 말초부군의 경우에는 수술 후 감소가 관찰되지 않았다.

Table 2. Operation Names of Each Group

Table 2. Operation Names of Each Group	
Thorax	9
Pneumonectomy	1
Bullectomy	4
Mastectomy	1
Exploratory thoracotomy	3
Upper abdomen	21
Cholecystectomy	10
Exploratory laparotomy	11
Lower abdomen	13
Exploratory laparotomy	13
Extremities	17
Skin graft	1
OR and / or IF	13
Tympanoplasty	3

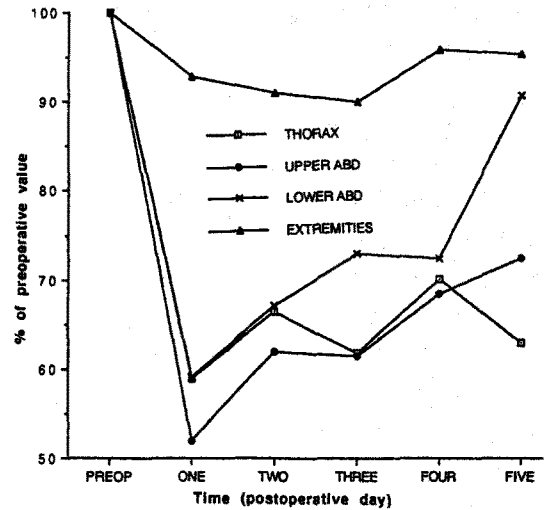


Fig. 1. Change of FEV1 after operation. Recovery of FEV1 was not noted until postoperative 5 days for thoracic and upper abdominal groups.

Table 3. Pulmonary Function Test before and after Surgery (I)

Thorax						
	preop.	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
FEV ₁ (liter)	1.83±0.19	1.02±0.17*	1.21±0.18	1.10±0.16*	1.26±0.17	1.07±0.15*
FVC (liter)	2.12±0.17	1.24±0.18*	1.40±0.19	1.36±0.17*	1.47±0.16	1.30±0.13*
MMFR (L/s)	2.28±0.47	1.32±0.30	1.67±0.36	1.37±0.33	1.66±0.36	1.59±0.50
PEFR (L/s)	4.52±0.72	2.19±0.41**	2.63±0.49	2.27±0.47**	2.77±0.45	2.49±0.56**
PaCO ₂	41.48±1.78	44.33±1.16**				
PaO ₂ /FiO ₂	444.8±21.3	359.3±39.1				
Upper abdomen						
	Preop.	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
FEV ₁ (liter)	2.10±0.15	1.04±0.09*	1.25±0.11*	1.26±0.11*	1.40±0.11*	1.48±0.12*
FVC (liter)	2.26±0.15	1.11±0.10*	1.34±0.11*	1.37±0.11*	1.50±0.12*	1.60±0.13*
MMFR (L/s)	3.09±0.37	1.79±0.23*	1.89±0.30*	1.85±0.27*	2.11±0.25*	2.14±0.27*
PEFR (L/s)	4.90±0.51	2.59±0.25*	2.78±0.33*	2.70±0.29*	3.03±0.29*	3.25±0.32*
PaCO ₂	39.30±0.98	37.35±0.79				
PaO ₂ /FiO ₂	463.5±12.2	399.2±14.0*				

expressed as mean ± SE,

* vs preoperative value p < 0.01, ** vs preoperative value p < 0.05.

Table 4. Pulmonary Function Test before and after Surgery (II)

Lower abdomen						
	Preop.	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
FEV ₁ (liter)	2.42±0.09	1.43±0.11*	1.60±0.10*	1.75±0.08*	1.73±0.15**	2.23±0.15
FVC (liter)	2.78±0.10	1.70±0.12*	1.96±0.12*	2.07±0.10*	2.06±0.10*	2.55±0.14
MMFR (L/s)	2.84±0.26	1.65±0.20*	1.92±0.27*	2.18±0.30*	2.26±0.59*	2.74±0.52
PEFR (L/s)	4.13±0.37	2.24±0.26*	2.68±0.30*	3.14±0.31	3.22±0.58	3.90±0.55
PaCO ₂	38.08±0.08	36.07±1.29				
PaO ₂ /FiO ₂	443.6±5.0	395.5±16.8*				
Extremities						
	Preop.	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
FEV ₁ (liter)	2.11±0.21	1.90±0.17	1.88±0.19	1.85±0.18	2.02±0.22	2.01±0.24
FVC (liter)	2.42±0.21	2.18±0.19	2.14±0.19	2.21±0.19	2.35±0.22	2.36±0.24
MMFR (L/s)	2.79±0.35	2.53±0.32	2.48±0.35	2.38±0.37	2.52±0.41	2.52±0.42
PEFR (L/s)	4.51±0.55	3.76±0.37	3.87±0.49	3.77±0.52	4.15±0.62	4.11±0.67
PaCO ₂	38.55±0.88	37.21±1.52				
PaO ₂ /FiO ₂	490.2±22.0	455.4±28.5				

expressed as mean ± SE,

* vs preoperative value p < 0.01, ** vs preoperative value p < 0.05

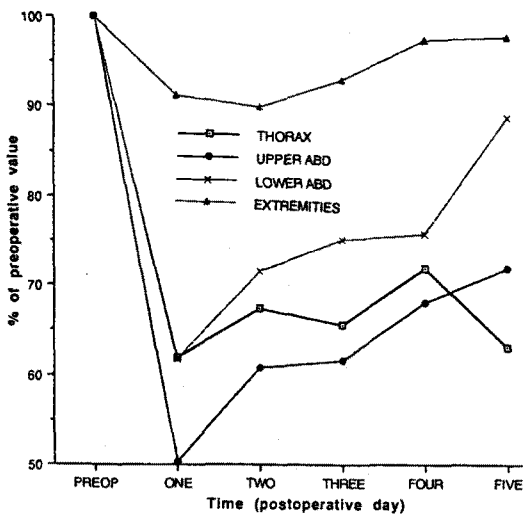


Fig. 2. Change of FVC after operation. For thoracic and upper abdominal surgery groups FVCs were not recovered to preoperative level until postoperative day 5.

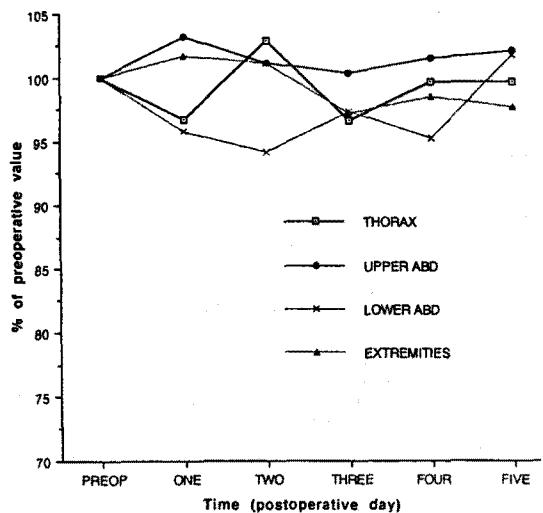


Fig. 3. Change of FEV1/FVC after operation. There was no change of FEV1/FVC for all groups, which means that postoperative change was mainly restrictive pattern.

3) 1초간 노력성호기량/노력성폐활량 비의 변화 (Fig. 3)

모든군에서 수술 후, 수술 전 수준과의 차이가 관찰되지 않았다.

4) 수술부위에 따른 노력성호기중간유량의 변화 (Fig. 4)

흉부 및 상복부군에서 수술 다음 날과 수술 후 3일에 노력성호기중간유량이 가장 감소하였으며, 하복부군의

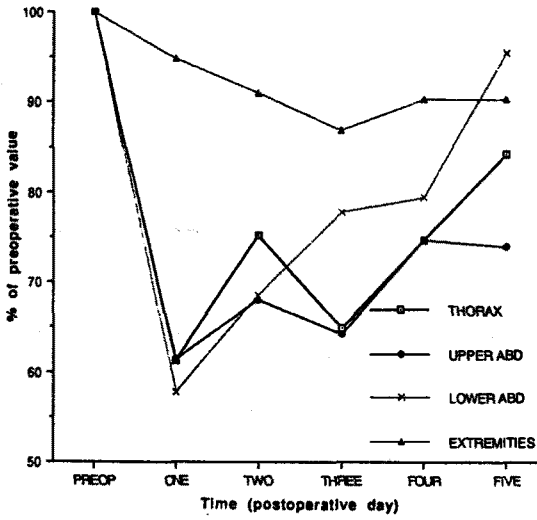


Fig. 4. Change of MMEF after operation. For lower abdominal group MMEF was recovered at postoperative day 5.

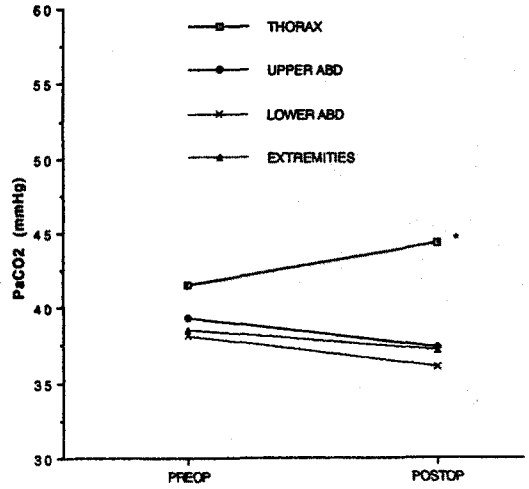


Fig. 6. Change of PaCO₂ at postoperative day 1. Elevation of PaCO₂ was noted for thoracic group. *p<0.05

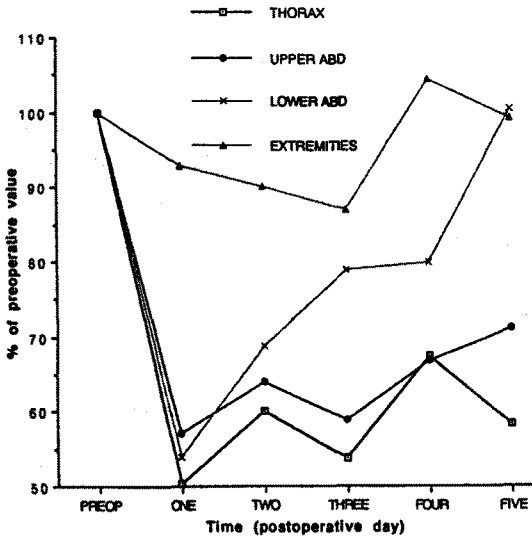


Fig. 5. Change of PEFR after operation. PEFR was not recovered until postoperative day 5 for thoracic and upper abdominal group, whereas nearly completely recovered for lower abdominal group.

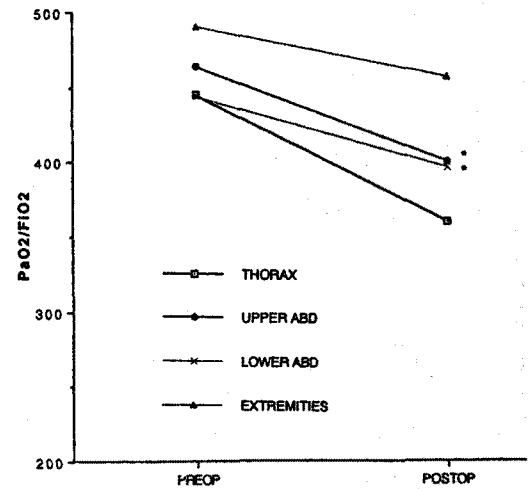


Fig. 7. Change of PaO₂/FiO₂ at postoperative day 1. Abdominal surgery groups provoked postoperative day 1 hypoxemia. *p<0.01

경우 수술 5일째에는 수술 전 수준으로 회복되었다. 말초부군의 경우는 수술 전후의 변화는 없었다.

5) 수술부위별 최대호기유속의 변화 (Fig. 5)

흉부 및 상복부군의 경우 수술 후 5일이 경과하여도

최대호기유속은 수술 전 수준으로 회복하지 못하였으나, 하복부군의 경우 수술 후 3일째부터 수술 전의 80% 정도의 회복을 보였으며, 말초부군의 경우에는 수술 후의 변화는 관찰되지 않았다.

6) 수술부위별 동맥혈 이산화탄소분압의 변화
(Fig. 6)

흉부군에서 수술 다음 날의 동맥혈 이산화탄소분압이 증가하였으나, 상복부, 하복부, 말초부군의 경우에는 동맥혈 이산화탄소의 변화는 관찰되지 않았다.

7) 동맥혈 산소분압/산소분율(PaO₂/FiO₂)의 변화
(Fig. 7)

수술 다음 날 상복부 및 하복부군에서 감소하여, 산소 교환의 장애가 관찰되었고, 흉부군의 경우 동맥혈 산소 분압/산소분율비가 감소하는 경향을 보였다. 말초부군의 경우 수술전후로 차이가 없었다.

고 찰

전신마취는 안전하고, 환자에게 수술 중 불편감이나 공포감을 주지않는 가장 효과적인 마취방법이나, 수술이 가능한 연령이 점차 증가하고, 호흡기계의 질환이 기왕으로 있었던 사람들에게도 수술의 요구가 증가되면서, 전신마취하에서 수술 중이나, 수술 후 호흡기계 합병증없이 회복될 수 있을 것인지 자문을 받는 내과의로서 중요한 문제이다⁸⁾ 여러 저자들은 수술전 호흡기계의 폐렴이나, 조절되지않은 기관지확장증, 조절 되지 않은 기관지천식등의 상태에서 수술 후의 호흡기 합병증은 30%를 상회하고, 사망율도 9%로 보고하고 있다^{10~12)}. 전신마취를 시행한 수술의 경우, 70~80세 이상의 고령일 경우 위험성이 증가되는데, Kitamura등¹³⁾은 수술 후 초기의 저산소혈증이 나이에 의한 환기 분포의 이상 때문이라고 하였으나, 정확한 기전은 알려져 있지 않다. 체격조건중 비만은 또 하나의 위험요소로 지목되기도 하나^{14,15)}, 비만시 흡입마취제의 약리역동학적인 차이가 있어 수술후 마취제의 제거에 장시간이 소요되어 수술 후 일시적으로 저산소혈증의 가능성은 증가되나, 추적 관찰시 비만의 효과는 크지 않다는 보고도 있다¹⁶⁾.

수술 중이나 수술 직후의 폐기능의 장애는 주로 마취제의 호흡기내 잔류와 마취제의 약리역동적인 기전의 차이와 환기의 불균형등에 의한 저산소혈증이 수술 후 3시간까지는 문제가 된다고 보고되어 있으나, 마취제에 의한 수술 후 저산소혈증은 이 시기가 지나면 큰 문제가 되지 않는다¹⁾. 수술 후 통증에 의해 호흡운동이 장애를 받아 저산소 혈증이 발생할 수 있는 경우에 대해 진통제등을 충분히 사용하여 환자의 호흡을 개선시키려는 연구에

서 통증의 역할은 수술 후 호흡운동장애의 원인이라는 가설은 도전을 받고 있으며, 최근에는 호흡에 이용되는 불수의근인 횡경막과 기타 호흡근육들의 기능장애로 인한 생리학적인 변화가 수술 후 저산소혈증 및 폐기능 이상의 원인으로 생각되고 있다^{17,18)}. 이는 수술 전에 이미 호흡근의 장애가 있었던 폐기능 장애환자에서 수술 후의 합병증에 가장 중요한 역할을 할 것으로 사료되며, 호흡근중 횡경막의 기능 이상(diaphragmatic dysfunction)이 가장 중요한 원인으로서, 횡경막의 기능 이상의 기전은 복부 수술중에 자극되는 복막과 횡경막의 수용체의 횡경막 신경의 전달을 억제하는 중추신경계의 활성화를 반사적으로 일으키기 때문으로 생각된다¹⁹⁾. 따라서 수술부위가 횡경막과 직접적으로 연결된 부위의 수술에서는 횡경막의 기능 이상이 나타날 수 있어, 흉부 및 상복부의 수술 환자에서 수술후 저산소혈증및 호흡기계 합병증에 대한 세심한 관찰과 검사가 필요하다. 이에 저자들은 수술후의 합병증이나 저산소혈증이 심하지 않았던 환자를 전향적으로 검색하면서 합병증이 발생하지 않았어도, 수술 후 부위에 따른 폐기능검사의 추이를 관찰하는 것이 환자의 관리에 도움이 될 것으로 생각하였다.

흉부 수술의 경우는 폐실질의 절제술이 아닌 경우에도 흉관삽입등으로 횡경막의 자극을 야기시킨다. 횡경막의 기능 이상은 수술 후의 경과에서 기존의 보고와 같이 노력성폐활량의 감소와 1초간 노력성호기량의 감소를 보이는데, 1초간 노력성호기량/노력성폐활량 비의 변화가 없는 제한성 변화는 수술후 5일이 경과해서도 관찰되었고, 기도폐쇄성 변화를 간접적으로 알아볼 수 있는 최대 호기유속과 노력성 호기중간유량도 수술후 5일이 경과하여도 수술 전 수준으로의 회복을 보이지 않아, 제한성 변화와 함께 폐쇄성 폐기능의 장애도 동반하였다. 수술 후 이런 폐기능 지표의 변화는 수술 후 2주정도까지 지속된다고 알려져 있다²⁰⁾. 본 연구에서도 단지 진단을 목적으로한 개흉폐생검 예에서도 동일한 소견을 보여, 비교적 안전하다고 생각되는 흉부절제수술에서도 약 2주간의 집중적 감시가 요구된다. 수술 전후의 동맥혈가스 분석검사를 비교하여 보면, 이산화탄소의 분압이 수술 다음날 수술전에 비해 축적되었으나, 의식 혼탁이나, 급성 호흡성 산증의 소견을 보이는 예는 없었고, 수술 다음날의 산소분압/산소분율(PaO₂/FiO₂)의 차이는 감소하는 경향을 보였으나, 통계적으로 유의하지 않았다.

상복부 수술의 경우는 주로 담낭절제술과 위암수술을

위한 개복술의 경우로서 수술후 5일까지의 폐기능의 변화는 흉부 수술의 경우와 유사하였다. 담낭절제술의 경우 수술후 폐기능의 회복은 7~10일경에 시작되어 2주가 경과하여야 수술전 수준으로 회복된다고 한다²⁰⁾. 수술 다음날의 동맥혈가스분석검사의 소견은 이산화탄소분압의 상승은 없었지만, 동맥혈 산소분압/산소분율비는 유의한 감소를 보여, 수술 후의 저산소혈증이 발생할 수 있음을 나타내 주었다. 본연구에서는 수술후 동맥혈 산소분압이 감소하였으나, 호흡곤란이나 호흡수의 증가가 뚜렷하지 않았고, 수술 전에 비해 감소의 정도가 크지 않고, 수술 2일째부터는 정기적인 동맥혈가스분석검사를 시행하지 않았다. Craig 등³⁾은 수술후 저산소혈증이 수술 전으로 회복되는데 약 2주간이 소요된다고 하였다. 여러 저자들이 상복부수술 후의 저산소혈증을 개선시키고자 지속적 기도양압법(continuous positive-airway pressure), 고무적 폐활량측정법(incentive spirometry) 등을 시행하였으나, 보존적인 심호흡과 적극적 기침 유발 및 조기의 운동치료등에 비해 특별한 이점은 없었다^{21~23)}. 호흡근중 횡경막의 기능 이상으로 인한 기능적 잔기용적의 감소등을 호전시키기 위해 theophylline 제제인 aminophylline을 투여하는 경우 늑간 근육이나 호흡 보조근에는 영향을 주지 않고, 횡경막에 주로 작용하여 흉막압의 변화없이, 복강압을 증가시켜주고, 분당 호흡수도 증가시켜 저산소혈증을 개선시키는데, aminophylline의 주요 작용기전은 수술 후 남아있는 쿠라레화를 역전시키고, 횡경막 신경의 억제를 유발하는 중추신경계의 활성화를 억제하여 호흡 욕구를 자극시키고, 저속통로를 통한 갈슘이온의 유입을 증가시켜 횡경막 근육의 수축능을 증가시키는 것으로 추측된다^{24~26)}.

하복부 수술의 경우 본 연구에서는 산부인과의 제왕절개와 골반내 종양에 대한 개복술 및 탈장수술이었고, 폐기능검사는 수술후 3~4일이면 수술전 수준으로 회복되었다. 하지만 수술 다음날의 동맥혈 산소분압/산소분율비는 상복부수술의 경우와 같이 감소하여 수술 후 저산소혈증이 복부 수술시에는 발생할 수 있는 것을 암시하였다. 하지만 횡경막의 기능 이상이 경미하여, 수술 후 3~5일이면 수술전으로 회복되는 것을 나타내어, 하복부 수술의 경우 수술후 3~5일정도 호흡기계 합병증을 예방하려는 노력이 필요할 것으로 보인다.

말초부 수술은 정형외과의 골절수술과 이비인후과의 중이염 수술등으로 호흡기나 복부와는 전혀 관련이 없는

해부학적 위치의 수술이었다. 고령에 의한 수술 중 및 수술 후의 합병증의 문제가 커서 호흡기계의 증상이 없더라도 외과의로부터 수술의 위험성에 관한 자문을 요청 받은 경우가 많다. 특히 하지골절과 같이 조기에 수술적 교정을 하지 못하면 합병증으로 사망할 수도 있는 경우에 신중한 판단이 요구된다. 본 연구에서 말초부 수술의 경우 수술 다음날의 폐기능 및 동맥혈가스분석검사 소견이 수술 전과 크게 변화하지 않는 것이 관찰되었다. 이는 수술중의 집중 감시와 적절한 처치로 수술 당일이 경과되면, 수술로 인한 호흡기계 합병증은 문제가 되지 않아, 고령에도 수술 전 호흡곤란의 정도가 극심한 정도가 아니면, 반드시 수술의 금기증이 아닌 것으로 생각된다.

요 약

연구배경: 전신마취 수술 후 시간 경과에 따른 부위별 폐기능의 변화를 알아보고, 수술 후 저산소혈증이나 호흡기계 합병증의 예방을 위한 기간을 알아보고자 하였다.

방법: 전신마취를 시행하여 수술을 받은 환자를 대상으로 흉부 수술 9예, 상복부 수술 21예, 하복부 수술 13예와 말초부 수술 17예를 대상으로 수술전 휴대용 폐기능검사와 동맥혈가스분석검사를 환자가 가장 안정된 상태에서 실시하고 수술 다음날 동맥혈가스분석검사를 실시하고, 수술후 5일간 휴대용 폐기능검사를 이용하여 폐기능검사를 실시하여 수술전후를 비교하였다.

결과:

1) 흉부 수술의 경우 1초간 노력성호기량 및 노력성폐활량은 수술후 5일이 경과하여도 회복되지 않았고, 1초간 노력성호기량/노력성폐활량 비는 변화가 없었으며, 최대호기 유속도 감소되었다. 수술 다음날 동맥혈의 이산화탄소분압이 증가되었다.

2) 상복부 수술시 1초간 노력성호기량, 노력성폐활량, 노력성호기중간유량 및 최대 호기유속은 수술후 5일이 경과하여도 회복되지 않았으며, 수술 다음날의 동맥혈 산소분압/산소분율비도 감소하였다.

3) 하복부의 경우 1초간 노력성호기량, 노력성폐활량, 노력성호기중간유량은 수술후 5일에 회복되었으며, 최대호기유속은 수술후 3일에 호전되었다. 수술 다음날의 동맥혈 산소분압/산소분율비는 감소되었다.

4) 말초부 수술시 폐기능검사 및 동맥혈가스분석검사

는 수술 전후 유의한 차이를 보이지 않았다.

결론 : 전신마취를 이용한 수술에서, 흉부 및 상부부 수술시 1주일이상 호흡기 합병증에 대한 가능성이 있으며, 말초부 수술시에는 수술 다음날부터 폐기능 및 동맥혈가스분석검사의 변화가 없어, 수술 당일의 적절한 호흡관리로 수술로 인한 합병증을 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Marshall BE, Wynche MQ: Hypoxemia during and after anesthesia: *Anesthesiology* **37**:178, 1972
- 2) Bartlett RH, Brennan ML, Gazzaniga AB, Ganson EL: Studies on the pathogenesis and prevention of postoperative pulmonary complications. *Surgery, Gynecology & obstetric* **137**:925, 1973
- 3) Craig DB: Postoperative recovery of pulmonary function. *Anesth and Analgesia* **60**:46, 1981
- 4) Meyers JR, Lembeck L, O'Kane H, Baue AE: Changes in functional residual capacity of the lung after operation. *Arch Surg* **110**:576, 1975
- 5) Bay J, Nunn JF, Prays-Roberts: Factors influencing arterial PO₂ during recovery from anaesthesia. *Brit J Anaesth* **40**:398, 1968
- 6) Silder JN, Rosenberg H, Mull TD, Bardin H, Marshall BE: Hypoxemia after upper abdominal surgery: Comparison of venous admixture and ventilation/perfusion inequality components, using a digital computer. *Ann Sur* **179**:149, 1974
- 7) Olsen GN: Chapter 159, Pre-and Postoperative evaluation and management of the thoracic surgical patient, In Fishman AP (Ed.) *Pulmonary diseases and disorders*. 2nd Ed., p 2413, New York, McGraw-Hill Co, 1988
- 8) Ali J, Weisel RD, Layug AB, Kripke BJ, Hechtman HB: Consequences of postoperative alterations in respiratory mechanics. *Am J Surg* **18**:376, 1974
- 9) Trautlein JJ: Chapter 6, Preoperative pulmonary evaluation, In Kammerer WS, Gross RJ (Ed.) *Medical consultation: The internist on surgical, obstetric, and psychiatric services*, 2nd Ed., p 60, Baltimore, Wilkins, 1990
- 10) Stein M, Cassara EL: Preoperative pulmonary evaluation and therapy for surgery patients. *JAMA* **211**:787, 1970
- 11) Tarhan S, Moffitt EA, Sessler AD, Douglas WW, Taylor WF: Risk of anesthesia and surgery in patients with chronic bronchitis and chronic obstructive pulmonary disease. *Surgery* **74**:720, 1973
- 12) Gracey DR, Divertie MB, Didier EP: Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* **76**:123, 1979
- 13) Kitamura H, Sawa T, Ikezono E: Postoperative hypoxemia: The contribution of age to the maldistribution of ventilation. *Anesthesiology* **36**:244, 1972
- 14) Stein M, Koota GM, Simon M, Fran HA: Pulmonary evaluation of surgical patients. *JAMA* **181**:765, 1962
- 15) Gould AB: Effect of obesity on respiratory complications following general anesthesia. *Anesth and Analg* **41**:448, 1962
- 16) Crape RD: Spirometry as a preoperative screening test in morbidly obese patients. *Surgery* **99**:763, 1986
- 17) Simonneau G, Vivien A, Sartene R, Kunstlinger F, Samii K, Noviant Y, Duroux P: Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery. *Am Rev Respir Dis* **128**:899, 1983
- 18) Ford GT, Whitelaw WA, Rosenal TW, Cruse PJ, Guenter CA: Diaphragm fuction after upper abdominal surgery in humans. *Am Rev Respir Dis* **127**:431, 1983
- 19) Dureuil B, Viires N, Cantineau J, Aubier M, Desmots J: Diaphragmatic contractility after upper abdominal surgery. *J Appl Physiol* **61**:1775, 1986
- 20) Knudsen J: Duration of hypoxaemia after uncomplicated upper abdominal and thoracoabdominal operations. *Anaesthesia* **25**:372, 1970
- 21) Fairly HB, Kerr JH, Laws AK, Sellery GR: The avoidance of postoperative hypoxaemia: An assessment of three techniques for use during anaesthesia. *Can Anaes Soc* **15**:152, 1968
- 22) Celli BR, Rodriguez KS, Snider GL: A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry and deep breathing exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery. *Am Rev Respir Dis* **130**:12, 1984
- 23) Stock MC, Downs JB, Gauer PK, Alster JM, Imrey PB: Prevention of postoperative pulmonary complication with CPAP, incentive spriometry, and conservative therapy. *Chest* **87**:15, 1985
- 24) Dureuil B, Desmots JM, Mankikian B, Prokocimer P: Effects of aminophylline on diaphragmatic dysfunction after abdominal surgery. *Anesthesiology* **62**:242, 1985

25) Aubier M, Murciano D, Viires N, Lecocguic Y, Palacios S, Pariente R: Increased ventilation caused by improved diaphragmatic efficiency during aminophylline infusion. *Am Rev Respir Dis* **127**:148, 1983

26) Aubier M, Murciano D, Viires N, Lecocguic Y, Pariente R: Diaphragmatic contractility enhanced by aminophylline: Role of extracellular calcium. *J Appl Physiol* **54**:460, 1983