

## Reservoir Tube에 의한 산소투여가 동맥혈가스분석에 미치는 영향

이화여자대학교 의과대학 마취과학교실  
이 귀 용

= Abstract =

### The Effect of Oxygen Administration by Reservoir Tube During Immediate Postoperative Period

Guie Yong Lee

*Department of Anesthesiology, College of Medicine, Ewha Womans University*

Arterial hypoxemia is a frequent occurrence in the immediate postoperative period. For this reason many patients are given supplemental oxygen after operation.

The present study was undertaken to compare the oxygenation by the various techniques (room air, reservoir tube, nasal cannula and simple mask) of administration in 40 patients in the recovery room.

The results were as follows :

- 1) All patients were not found to be hypoxic at the time of admission in the recovery room.
- 2) There were significant increases of PaO<sub>2</sub> and SaO<sub>2</sub> in reservoir tube, nasal cannula and simple mask group.
- 3) There were no significant changes in arterial pH, PaCO<sub>2</sub> and base excess.

In conclusion, reservoir tube is recommended effective and convenience device as a means of oxygenation in the postoperative period.

## 서 론

수술직후 흔히 나타나는 호흡계의 합병증은 저산소혈증으로 수술 및 마취와 관련된 기계적, 약리적, 혈액학적 변화로 인한 폐기능의 변화로 생긴다. 저산소혈증은 동맥혈 산소분압(이하 PaO<sub>2</sub>로 칭함)이 60mmHg이하로 고혈압, 저혈압, 빈맥, 서맥, 부정맥, 흥분 등의 비특이적 임상징후를 나타낸다<sup>1)</sup>.

수술후 저산소혈증은 회복을 지연시키거나 주요장기의 기능장애를 초래하거나 사망율을 증가시킨다. 그러므로 전신마취후 회복실에 머무는 모든 환자에게는 산소를 투여하여 저산소혈증을 방지한다.

회복실에서 사용하는 산소투여기구로는 비강 카테테르, 비강 cannula, 단순마스크, 부분적 재호흡마스크, 비재호흡마스크, Venturi마스크등이 있다<sup>2)</sup>.

저자는 전신마취하에서 하지수술 및 하복부수술을 받은 환자를 대상으로 발관직후 저산소혈증 발생여부와 기존의 비강 cannula 및 단순마스크 외에 reservoir튜브를 사용하여 reservoir튜브가 저산소혈증 방지에 효과적인지를 비교관찰하여 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

수술종료후 전신마취로부터 각성되고 발관상태로 회복실에 입실한 하지 및 하복부수술환자중 심폐질환이 없으며 미국마취과학회 전신상태 분류상 class 1, 2였다. 연구대상의 연령분포는 15~58세로, 남자 24명, 여자 16명으로 구성되었다.

모든 환자는 thiopental과 succinylcholine투여후 기관내삽관을 시행하여 N<sub>2</sub>O-O<sub>2</sub> 1L/분-1L/분, diazepam, meperidine과 pancuronium이나 vecuronium으로 균형마취를 유지하다가 수술종료에 따라 glycopyrrolate와 pyridostigmine으로 근이완효과를 길항시켜 충분히 회복된 후 발관하고 자발호흡하에서 회복실로 옮겼다. 회복실 도착후 사용하는 산소투여기구 종류에 따라 대기호흡군, reservoir튜브군, 비강 cannula 및 단순마스크군의 네

군으로 각각 10명씩 분류하였다. 대기호흡군은 대기로만 호흡시키고, reservoir튜브군은 길이 185cm, 직경 2.3cm의 반투명 플라스틱 파형관을 환자의 하악에 고정시켜 산소를 투여하였고, 비강 cannula군은 양쪽 콧구멍 1cm 거리내에 cannula를 거치시켜 산소를 투여하였고, 단순마스크군은 투명한 마스크를 코와 입주위에 고정시켰다. 대기호흡군을 제외한 세군에서는 회복실벽에 고정된 표준유량계를 통하여 분당 5L의 산소를 가습하면서 투여하였다.

모든 환자에서 회복실에 도착하자마자 대기호흡상태에서 동맥혈가스분석을 시행하였고 15분경과 후 두번째 동맥혈가스분석을 시행하였다. 동맥혈가스분석은 ABL-4 radiometer를 사용하여 pH, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, Base excess, 산소포화도(SaO<sub>2</sub>)를 측정하였다. 통계학적 분석은 student t-test와 분산분석법을 이용하였다.

## 결 과

### 1. 동맥혈 pH의 변화

각군에서 회복실 도착시와 15분 경과후의 동맥혈 pH치는 모두 정상범위내로 각군간에 유의있는

Table 1. Immediate postoperative arterial blood gas values at admission in recovery room and after oxygen administration (Mean±SE)

ABG Time Group	pH		PaCO <sub>2</sub> (mmHg)		PaO <sub>2</sub> (mmHg)		Base excess (mM/L)		SaO <sub>2</sub> (%)	
	Adm.	15min	Adm.	15min	Adm.	15min	Adm.	15min	Adm.	15min
Room air	7.38 ± 0.01	7.37 ± 0.02	42.6 ± 2.1	43.1 ± 2.0	86.4 ± 4.3	83.2 ± 4.9	0.2 ± 0.8	-0.1 ± 0.7	95.7 ± 0.6	94.8 ± 0.9
Reservoir tube	7.36 ± 0.01	7.37 ± 0.01	44.3 ± 1.8	44.4 ± 1.4	86.1 ± 5.1	185.1 ± 16.9	-0.7 ± 0.5	-0.4 ± 0.5	95.2 ± 0.9	99.5 ± 0.2
Nasal cannula	7.35 ± 0.01	7.36 ± 0.01	44.6 ± 1.5	42.1 ± 1.4	88.1 ± 5.8	202.1 ± 22.4	-2.3 ± 0.5	-1.9 ± 0.5	94.0 ± 1.7	99.3 ± 0.2
Simple mask	7.36 ± 0.01	7.35 ± 0.01	46.0 ± 1.7	45.4 ± 1.8	83.8 ± 1.3	274.5 ± 16.2	-0.7 ± 0.5	1.4 ± 0.4	94.1 ± 0.6	100.0 ± 0.0

\*\*p<0.01      \*\*\*p<0.001

+++p<0.001 between room air and reservoir tube

###p<0.001 between room air and nasal cannula

''p<0.001 between room air and simple mask

차이는 없었다(Table 1, Fig. 1).

### 2. 동맥혈 이산화탄소분압(PaCO<sub>2</sub>)의 변화

각군의 회복실도착시 PaCO<sub>2</sub>는 대기호흡군 42.6 ± 2.1mmHg, reservoir튜브군 44.3 ± 1.8mmHg, 비강 cannula군 44.6 ± 1.5mmHg, 단순마스크군 46.0 ± 1.7 mmHg였고, 15분경과후 각각 43.1 ± 2.0, 44.4 ± 1.4, 42.1 ± 1.4, 45.4 ± 1.8mmHg로 CO<sub>2</sub>의 축적은 나타나지 않았고 각군간에 유의있는 차이는 없었다(Table 1, Fig. 1).

### 3. 동맥혈 산소분압(PaO<sub>2</sub>)의 변화

대기호흡군의 회복실도착시 PaO<sub>2</sub>는 86.4 ± 4.3 mmHg였으며 15분후에는 83.2 ± 4.9mmHg로 약간 감소하였다. Reservoir튜브군의 회복실도착시 PaO<sub>2</sub>는 86.1 ± 5.1mmHg였으며 15분후에는 185.1 ± 16.9mmHg로 증가하였다(p < 0.01). 비강 cannula군의 회복실도착시 PaO<sub>2</sub>는 88.1 ± 5.8mmHg였으며 15분후에는 202.1 ± 22.4mmHg로 증가하였다(p < 0.001). 단순마스크군에서도 회복실도착시 83.8 ± 1.3 mmHg였으나 15분후에는 274.5 ± 16.2mmHg로 현저히 증가하였다(p < 0.001).

각군간에 15분경과후 PaO<sub>2</sub>의 변화는 대기호흡군에 비해 산소를 투여한 세군에서 모두 유의있게 증가하였으며, 단순마스크군의 PaO<sub>2</sub>는 reservoir 튜브및 비강 cannula군보다 유의있게 증가하였다(p < 0.01, p < 0.05). 비강 cannula군의 PaO<sub>2</sub>는 reservoir 튜브군보다 증가하였으나 유의성은 없었다(Table 1, Fig. 1).

### 4. Base excess의 변화

회복실도착시 base excess는 대기호흡군에서 0.2 ± 0.8mM/L, reservoir튜브군 -0.7 ± 0.5mM/L, 비강 cannula군 -2.3 ± 0.5mM/L, 단순마스크군 -0.7 ± 0.5mM/L였으며, 15분후에는 대기호흡군을 제외한 세군에서는 약간씩 증가하였으나 정상범위내였다(Table 1, Fig. 2).

### 5. 동맥혈 산소포화도(SaO<sub>2</sub>)의 변화

회복실도착시 SaO<sub>2</sub>는 대기호흡군 95.7 ± 0.6%, reservoir튜브군 95.2 ± 0.9%, 비강 cannula군 94.0 ± 1.7%, 단순마스크군은 94.1 ± 0.6%였으나 15분후에는 대기호흡군만 94.8 ± 0.9%로 변화가 없었고, 세군에서는 99.5 ± 0.2%, 99.3 ± 0.2%, 100%로 의

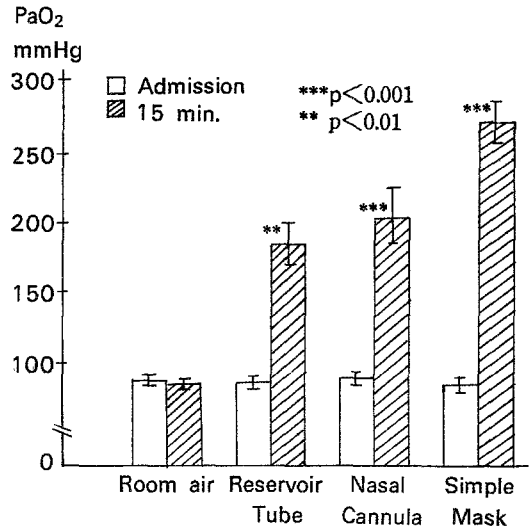


Fig. 1. Immediate postoperative arterial blood gas values at admission in recovery room and after oxygen administration.

의있게 증가하였다(Table 1, Fig. 1).

## 고 안

수술 및 마취종료후 대기로 호흡하는 환자에서 는 수술전 PaO<sub>2</sub>보다 3mmHg~4kPa(30mmHg) 감소하여 저산소혈증을 나타낸다<sup>3)4)5)</sup>. Marshall 및 Wyche<sup>6)</sup>는 수술후 저산소혈증을 초기 저산소혈증 과 후기 저산소혈증으로 구분하여 초기 저산소혈 증은 과량의 마취제나 다량의 narcotics로 인하여 호흡억제를 지연시키거나 근육이완제로부터 충분히 회복되지 않았기 때문에 발생하는것이므로 2~3시간내에 수술전 PaO<sub>2</sub>치로 회복된다고 하였다. 후기 저산소혈증은 환자의 전신상태 및 수술부위 에 의한것으로 흉부 및 상복부수술<sup>7)</sup>, 연령<sup>8)</sup>, 선 제해있던 폐질환<sup>5)</sup>, 심한 비만<sup>9)</sup>등이 영향을 미치며 저산소혈증은 수일간 지속되기도 한다.

수술직후 저산소혈증의 정확한 기전은 밝혀지지 않았으나 가장 흔한 원인으로서는 기도분비물에 의한 무기폐로 인하여 폐내선택가 증가하는것과 기능적 잔기용량(FRC)감소등의 기계적 기능장애에 의해 환기-관류 불균형이 악화되기 때문이다. 그의 심박출량 감소, 마취제나 opioids등의 약물에 의한 저환기, 위역의 폐흡인, 폐 색전, 기흉, 마취중

과환기에 대한 대상성 저환기, 확산성 저산소증, 술후 전율등도 저산소혈증을 일으킬 수 있다<sup>1)5)6)7)8)9)</sup>.

마취로부터 회복중에는 PaO<sub>2</sub>가 100~110 mmHg이상인 경우 헤모글로빈이 거의 다 포화되므로 그 이상의 PaO<sub>2</sub>의 장점은 없으므로 PaO<sub>2</sub>를 80~100mmHg로<sup>10)</sup> 유지시킬 것이 권장되고 있다. 회복실에서 산소투여의 적응증은 비특이적이기는 하나 대부분의 환자에서는 24~28% 산소를 흡입시키는 것이 유익하다. 그러나 만성폐쇄성 폐질환으로 CO<sub>2</sub>축적이 있는 환자는 저산소혈증 증동에 의해 환기가 유지되므로 술전 PaO<sub>2</sub>치에 가깝게 조절해야 한다.

회복실에서 사용하는 산소투여기구로는 비강 카테테르 및 cannula, 단순산소마스크, 부분적 재호흡마스크, 비재호흡마스크, Venturi마스크등이 있다. 비강 cannula는 카테테르보다 거치시키기가 편하고 가슴효과는 좋으나 유량이 너무 많으며 위팽만을 일으킬 수 있다<sup>2)11)</sup>. 유효한 FiO<sub>2</sub>는 24~40%이다. 본 연구에서 사용한 reservoir튜브는 인공호흡기 및 마취기의 일회용 부품으로 사용되는 것으로 파형관을 환자의 하악에 고정시켜 산소를 투여하므로 불편감이 없고 재호흡의 위험이 없다. 단순마스크는 산소유입구가 원추형부위 밑에 있고 호기를 배출시키는 구멍이 좌우에 있으나 최소유량보다 적으면 호기이산화탄소의 reservoir가 되는 단점이 있다. FiO<sub>2</sub>는 0.3~0.5로 산소농도 유지면에 있어 cannula보다 장점은 없다.

본 연구에서 각군간에 동맥혈 pH, PaCO<sub>2</sub>, base excess는 임상적으로 유의있는 변화가 없었으나 PaO<sub>2</sub> 및 SaO<sub>2</sub>는 reservoir튜브군, 비강 cannula군, 단순마스크군에서는 유의있게 증가하였다. 그러므로 분당 5L의 유량에서 reservoir튜브는 CO<sub>2</sub> 재호흡의 위험이 없으며 상기도 가슴효과를 저하시키지 않으면서 PaO<sub>2</sub>와 SaO<sub>2</sub>를 증가시킬 수 있는 편리한 산소투여기구라고 생각된다.

## 결 론

전신마취하에서 하복부수술이나 하지수술을 받은 환자를 대상으로 수술직후 저산소혈증의 발생 여부와 reservoir튜브, 비강 acnnula, 단순마스크를

사용하여 동맥혈가스에 미치는 영향을 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 모든 군에서 회복실도착시 저산소혈증은 나타나지 않았다.

2) 대기호흡군에서 15분후 PaO<sub>2</sub>는 약간 감소하였으나 83.2±4.9mmHg였다.

3) 단순마스크군, 비강 cannula군, reservoir튜브군에서 PaO<sub>2</sub>와 SaO<sub>2</sub>가 유의있게 증가하였으며 reservoir튜브군과 비강 cannula군사이에 유의있는 차이는 없었다.

4) 모든 군에서 동맥혈 pH, PaCO<sub>2</sub>, base excess의 유의있는 변화는 없었다.

이상의 결과로 보아 균형마취법에 의한 하복부 수술 및 하지수술환자에서 수술직후 저산소혈증은 나타나지 않았으며 reservoir튜브도 PaO<sub>2</sub>를 증가시킬 수 있는 편리하고 효과적인 산소투여기구라고 생각된다.

## References

- 1) Stoelting RK, Miller RD : *Basics of anesthesia. 2nd ed NY, Churchill Livingstone 1989 : 425-439*
- 2) McPherson SP : *Respiratory therapy equipment. 3rd ed, St Louis, Mosby 1985 : 74-107*
- 3) Thompson DS, Eason CN : *Hypoxia immediately after operation. am J Surg 1970 : 120-649-651*
- 4) Munn JF, Payne JP : *Hypoxemia after general anesthesia. The Lancet 1962 : 2 : 631-632*
- 5) Marshall BE, Millar RA : *Some factors influencing postoperative hypoxemia. Anestheisa 1965 : 20 : 408-427*
- 6) Marshall BE, Wyche MQ : *Hypoxemia during and after anesthesia. Anesthesiology 1972 : 3 : 19-209*
- 7) Catley DM : *Effects of anesthesia and surgery on pulmonary mechanisms and gas exchange. International Anesthesiology Clinics 1984 : 22 : 94-100*
- 8) Kitamura H, Sawa T, Ikezono E : *Postoperative hypoxemia. Anesthesiology 1972 : 36 : 244-252*
- 9) Said SI : *Abnormalities of pulmonary gas exchange in obesity. Ann Intern Med 1960 : 53 : 1121-1129*
- 10) Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK : *Clinical anesthesia. 1st ed, Philadelphia, Lippincott 1989 : 1406-1414*
- 11) Tantum KR : *Comparison of nasal catheter and nasal cannula in patients recovering from general anesthesia. Anesthesiology 1969 : 31 : 36-377*