

手術後 患者體位 變化가 呼吸能에 미치는 影響*

Effects of Patient's Position Changes on Respiratory Functions in Postoperative Period

서울醫大 麻酔科學敎室

金 光 宇

最近 呼吸管理法는 疾病의 病態生理에 對한 廣範圍한 研究와 더불어 呼吸生理에 關한 仔細한 理解와 呼吸氣 및 血液가스分析—酸素, 二酸化炭素, pH—의 開發로 急進展을 보아 왔다. 特히 手術患者는 年齡과 性別, 心肺疾患의 併發有無 및 手術部位의 皮膚切開方法에 따라서 手術後 低酸素症의 發生 頻도가 다르며, 나아가 手術로 因한 疼痛과 이를 解消하기 爲한 鎮痛劑 投與와 各種 麻酔劑 등으로 手術後에는 異物의 肺內 吸入(aspiration), 無氣肺(atelectasis), 感染(infection)과 肺水腫(pulmonary edema) 및 肺塞栓症(embolism) 등이 好發하여, 肺의 酸素攝取와 二酸化酸素排出 障礙가 生겨, 手術患者의 恢復을 지연시키며 各種 人體重要臟器의 機能障導로 低酸素症을 일으켜 致死率을 增加케 한다.

肺機能殘餘容量(functional residual capacity, 以下 FRC 라 칭함)은 體位에 따라 그 容量이 變化되며, 起立位에서 가장 많고, 座位, 水平仰臥位 順으로 적어지며, 水平仰臥位에서는 頭部를 낮게 할수록 적어진다는 事實과 肺의 酸素攝取는 結局 FRC 와 肺閉鎖量(closing volume, 以下 CV 라 칭함)과의 差가 많을 수록 呼吸運動으로 大氣에서 새로이 流入되는 新鮮한 空氣가 肺胞內에 많아져 肺의 酸素攝取가 改善될 수 있다는 點을 考慮하여, 手術後 頻發되는 低酸素血症에 對해 患者의 體位를 바꾸어 複雜한 施設이나 方法을 利用하지 않고, 간단히 FRC의 增大를 일으켜 動脈血의 酸素分壓值 改善을 보았기에, 이는 臨床에서 손쉽게 利用할 수 있음으로 그 結果를 報告코자 한다.

實驗對象 및 方法

實驗對象 : 表 1에서와 같이 心肺疾患으로 手術받는 患者 4名을 除外하고는 病歷과 現在에 心肺疾患이 없었

* 本論文은 1975年度 文敎部 研究費의 보조가 있었음.
本論文은 1975年 10月 12日 第24次 大韓麻酔科學會 秋季學術大會에서 要旨를 發表하였음. (1976. 2. 25 접수)

으며, 對照群과 實驗群은 可及의 類似한 疾患과 年齡 및 手術方法을 갖춘 患者 各各 20名을 對象으로 하였고, 患者들의 年齡分布는 表 2와 같다.

實驗方法 : 40名의 實驗 患者는 N_2O-O_2 -Halothane-Pavulon 麻酔를 3時間以上 施行한 患者들 이었고, 恢復室에 到着했을 때의 狀態는 血壓, 脈搏, 體溫 및 意識에 異常이 없었고, 同時에 筋肉弛名劑의 作用이 體內 殘有하지 않은 患者를 對象으로 하였다. 이들 患者는 體位를 바꾸지 않은 對照群과 體位를 바꾼 實驗群으로 各各 20名씩 나누었고, 바꾼 體位는 圖 1과 같이 水平仰臥位에서 頭部를 起點으로 하여 5°의 頭部 下位를 取하게 한後, 다시 배꼽을 中心으로 하여 上體를 15° 올린 體位를 取하게 하였다. 對照群과 實驗群은 各各 經鼻의으로 5l/分 酸素를 吸入 시킨 例는 10名과, 酸素吸入없이 室內 空氣로 呼吸하게 한 10名으로 나누었다. 患者는 모든 體位를 變化하지 않고 恢復室에 30分間 水平仰臥位로

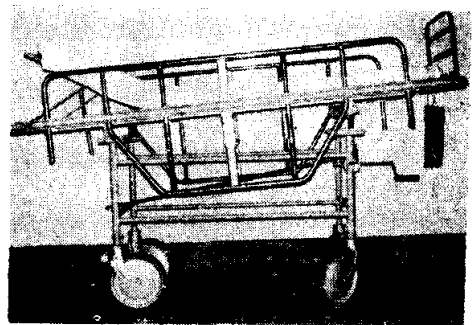


Fig. 1. 頭部를 5° 낮게하여 배꼽을 中心으로 하여 上體를 15° 올린 半座體位.

있게 한 後, 橈骨動脈血에서 採血하여 血液가스 分析은 IL 213로 施行하였고, 이어 Wright's spirometer 로 分時 呼吸量 (\dot{V}_E), 肺活性容量(VC)을 測定하고 呼吸數(f)를 記錄하였다. 上記 檢査는 60分後에 다시 反復 實施하였다.

Table 1. Distributions of patients in diseased organs

Dept.	Diseased Organ	Control Group	Experimental Group	Total
G. S.	Stomach	4	5	9
	Biliary sys. tem	3	3	6
	Pancreas	1	1	2
	Intestine	2	2	4
	Breast	2	—	2
	Adrenal gland	2	1	3
C. S.	Heart	—	2	2
	Lung	1	1	2
N. S.	Head	1	1	2
	Disc	2	2	4
URO.	Kidney	2	2	4
Total		20	20	40

Table 2. Distributions of patients in age and sex

Age	Control Group		Experimental Group	
	Female	Male	Female	Male
Under 20	—	1	—	1
21 — 30	—	2	1	3
31 — 40	2	2	3	4
41 — 50	2	4	1	—
51 — 60	2	2	—	1
61 — 70	3	—	1	4
Over 70	—	—	—	1
	9	11	6	14
Total	20		20	

따라서 體位를 變化시키지 않은 對照群에서는 室內空氣로 呼吸케 한 群(對照R群)과 5l/分 酸素를 吸入케한 群(對照-O₂群)이 있고, 體位를 變化시킨 實驗群에서는 室內空氣로 呼吸케 한 群(實驗-R群)과 5l/分の 酸素를 吸入케한 群(實驗-O₂群)이 있다.

實驗 結果

對照-R群에서 恢復室 到着後 30分の VC, \dot{V}_E , f, 및 pH, PCO₂, PO₂ 등의 觀察値는 各各 679cc, 8.5l, 23회/分, 7.40, 32.8mmHg, 79.4mmHg 이었고, 體位의 變化를 하지 않고 到着後 90分の 上記 觀察値는 VC가 745cc로 增加한 것을 除外하고는 (P<0.05), 다른 觀察値에서는 有意한 變化가 없었다. (P>0.1)(表3 參照)

對照-O₂群은 恢復室에서 經鼻의으로 酸素를 吸入시

켰는데, 到着後 30分の VC, \dot{V}_E , f 및 pH, PCO₂, PO₂ 등의 觀察値는 各各 613cc, 7.28l, 26회/分, 7.45, 30.5mmHg, 114mmHg 이었고, 體位의 變化없이 到着後 90分の 上記 觀察値中 VC가 671cc로 增加한 것을 除外하고는 (P>0.1), \dot{V}_E , f, pH, PCO₂는 變化가 거의 없고, PO₂는 125mmHg로 增加하고 있으나 有意하지 못했다 (P>0.1)(表4 參照).

恢復室에서 酸素의 供給없이 大氣로 呼吸케 하면서 30分間 水平仰臥位로 있게 한 實驗-R群의 上述한 觀察値는 941.1cc, 11.0l, 26.4회/分, 7.44, 27.8mmHg, 74.8mmHg 를 나타내었고 體位를 變化시켜 60分을 있게 한後의 上記 觀察値는 VC가 1252.2cc로 有意한 增加를 보이고 (P<0.05), 反面 \dot{V}_E 와 f는 減少했으며 (P>0.1) pH는 變化 없으나, PCO₂는 減少하고 PO₂는 86.7mmHg로 增加하였는데 (P<0.05) 이는 肺內 가스交換이 잘 이루어져 肺機能의 好轉을 意味한다. (表5 參照)

恢復室 到着後에 5l/分の 酸素를 經鼻의으로 吸入시키면서 30分을 있게한 實驗-O₂群의 上記觀察値는 各各 704.4ml, 8.7l, 22.7회/分, 7.46, 27.4mmHg, 127.6mmHg 이었고, 體位를 變化시키고 60分을 經過한 後의 上記觀察値는 VC가 1221.1ml로 增加하고 (P>0.05) \dot{V}_E 는 8.3l로 減少하고, f는 23.4회/分으로 增加했으나 有意하지 못했으며 (P>0.05), pH는 變化없으나 PCO₂ 30.4mmHg로 增加하나 正常値보다 낮았으며, PO₂는 179.7mmHg로 有意하게 增加하였는데 (P<0.001), (表6 參照) 本實驗에서의 같이 體位變化를 일으킨 경우에는, 모두 肺의 酸素攝取를 改善시켜 動脈血 酸素分壓을 上昇시킴을 立證하고 있다.

Table 3. Ventilatory and blood gas values in control group with room air inhalation

VC** c. c		\dot{V}_E^* l/min.		f* times/min		pH*		PCO ₂ * minHg		PO ₂ * minHg	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
—	—	13.6	13.0	19	19	7.40	7.41	40.0	44.0	58	60
550	600	5.2	5.8	20	21	7.38	7.40	35.0	33.3	79	83
420	530	5.3	6.4	20	25	7.37	7.44	30.3	28.9	91	93
690	1000	9.4	9.7	28	24	7.54	7.50	27.8	31.4	88	91
1100	790	8.2	8.8	27	27	7.39	7.42	32.6	30.0	80	78
480	530	5.7	5.6	22	24	7.42	7.36	25.3	29.9	92	83
940	880	8.3	7.7	25	27	7.38	7.35	29.4	27.0	91	93
550	900	6.7	8.6	28	29	7.33	7.40	28.1	24.0	83	77
—	—	13.5	13.0	19	19	7.40	7.41	40.0	44.0	58.3	60.2
700	730	9.3	9.1	22	23	7.37	7.40	39.1	38.2	74	82
mean	679 745	8.5	8.8	23	24	7.40	7.41	32.8	33.1	79.4	80
S. D.	234.7 178.9	3.08	2.64	3.6	3.5	0.055	0.041	5.47	6.85	12.68	11.95
t	3.376	0.966		1.05		0.798		0.293		0.375	

A; Postoperative 30 min.

B; Postoperative 90 min.

**; P<0.05

*; P>0.1

S.D.; Standard deviation

t; Student t test

Table 4. Ventilatory and blood gas values in control group with 5l/min. oxygen inhalation

VC* c. c.		\dot{V}_E^* l/min.		f* times/min		pH*		PCO ₂ * minHg		PO ₂ * minHg	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
580	600	4.9	6.1	18	20	7.44	7.44	31.5	32.9	197	205
650	650	8.7	9.2	25	24	7.42	7.42	30.0	28.6	103	115
610	590	7.3	7.4	25	28	7.50	7.48	31.0	30.7	94	105
700	800	10.0	9.5	27	29	7.52	7.50	33.0	34.5	123	130
530	500	6.4	7.3	31	30	7.49	7.43	30.1	27.3	101	100
880	920	7.2	7.1	33	31	7.48	7.50	31.4	31.0	111	104
390	700	4.8	6.7	20	17	7.41	7.39	31.2	28.7	100	90
810	900	12.1	9.9	34	30	7.37	7.42	31.3	34.0	105	119
400	450	6.5	8.8	30	31	7.41	7.44	24.0	21.2	100	80
580	600	4.9	6.1	18	20	7.44	7.44	32.0	33.0	105	197
Mean	613 671	7.28	7.80	26	26	7.45	7.45	30.5	30.6	114	125
S. D.	159.3 158.8	2.391	1.42	5.9	5.2	0.047	0.036	2.45	4.01	29.8	42.7
t.	1.251	1.291		1.305		0.2		0.275		1.093	

A; Postoperative 30 min.

B; Postoperative 90 min.

*; P>0.1

S.D.; Standard deviation

t; Student t test

考 按

實際, 細胞內 絲粒體(mitochondria)에서 榮養物質을 酸

化시켜 二酸化炭素와 水分 및 大量의 adenosine triphosphate를 生成하는데 必要한 組織의 最少酸素濃度는 pasteur point라 하여 1.5mmHg의 酸素分壓에 지나지

Table 5. Ventilatory and blood gas values before and after position changes in experimental group with room air inhalation

VC** c.c.		\dot{V}_E^* l/min		f* times/min.		pH*		PCO ₂ * mmHg		PO ₂ ** mmHg		
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
200	1000	11.0	11.0	21	20	7.43	7.44	31.0	28.0	67	81	
950	850	9.0	9.1	25	30	7.39	7.35	40.0	25.2	73	97	
800	600	9.8	7.5	24	25	7.49	7.37	21.9	23.2	69	73	
2000	2300	16.5	9.6	25	23	7.34	7.47	31.5	25.0	83	95	
1000	800	12.1	5.8	33	25	7.32	7.42	28.0	23.0	84	96	
700	1570	7.3	7.1	19	19	7.46	7.49	29.5	29.5	78	92	
650	820	10.3	9.8	30	27	7.54	7.52	25.3	24.8	68	78	
—	—	16.0	15.9	34	30	7.45	7.54	13.2	19.3	84	93	
1270	2600	7.0	9.6	23	18	7.59	7.47	34.5	37.0	77	90	
Mean	941.1	1252.2	11.0	9.6	26.4	24.6	7.44	7.45	27.8	25.6	74.9	86.7
S. D.	451.44	735.71	3.21	2.75	5.07	4.50	0.083	0.060	7.45	4.95	6.79	9.57
t	2.371		0.737		0.729		0.659		1.170		6.864	

A; Postoperative 30min.
B; Postoperative 90min.
**; P<0.05
*; >0.1

S.D.; Standard deviation
t; Student t test

Table 6. Ventilatory and blood gas values before and after position changes in experimental group with 5l/min. oxygen inhalation

VC* c.c.		\dot{V}_E^* l/min		f* times/min		pH*		PCO ₂ * mmHg		PO ₂ ** mmHg		
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
940	1440	8.9	11.7	20	24	7.45	7.43	32.3	32.9	75	134	
1000	2700	7.8	7.3	16	18	7.42	7.42	32.0	31.7	159	185	
600	1850	6.5	6.9	14	17	7.55	7.50	20.0	25.0	93	176	
500	650	9.2	8.8	23	16	7.32	7.32	28.5	33.5	233	275	
500	650	4.0	5.3	13	14	7.38	7.40	30.9	33.5	118	247	
500	700	8.6	8.4	24	37	7.44	7.39	29.5	42.0	115	136	
900	1400	9.6	8.4	21	17	7.53	7.54	28.8	26.5	136	192	
750	850	9.5	9.4	21	22	7.43	7.42	23.0	25.5	90	101	
—	—	13.2	8.2	46	42	7.57	7.56	20.1	26.6	134	182	
650	750	10.2	9.3	29	27	7.51	7.55	29.4	27.0	123	169	
Mean	704.4	1221.4	8.7	8.3	22.7	23.4	7.46	7.45	27.4	30.4	127.6	179.7
S. D.	188.79	993.23	2.40	1.64	9.49	9.43	0.079	0.080	4.68	5.14	44.54	21.33
t	0.826		0.64		0.656		0.732		2.074		4.745	

A; Postoperative 30min.
B; Postoperative 90min.
**; P<0.001
*; P>0.05

S.D.; Standard deviation
t; Student t test

않으나(Nunn, J. K. 1972), 絲粒體에서 榮養物質의 好 에서 呼吸運動으로 鼻腔內에 들어와서 加溫, 濕化 및 氣性 代謝過程에 必要한 酸素 供給源은 人體外의 大氣 固形物質의 濾過 등을 거치는 사이에 吸入氣의 酸素濃度

가若干 떨어지고, 다시肺内に 들어와肺의 FRC와 혼합되므로(金, 1975 Gaig, D. B. 1971; Don, H. F. 1971)濃도가 떨어져肺胞의酸素濃度は大氣内酸素濃도에 비해 훨씬 낮다.手術後에는 Marshall 등이言及한 바와같이 여러 가지理由로低酸素血症이好發하게 되는데(Marshall, B. E. 1972), 이같은低酸素血症의發生機轉에關하여는 Couture(1970)等, Macklem(1972)과 Smith(1975)等과 같이年齡과身體狀態로因하여 FRC와 CV가 다 같이變化되지만 CV가 FRC보다年齡의增加에 따라急速히上昇되며(Holland, J. 1968), 또 이것이年齡이 많아짐에 따라 PaO₂가 점차減少된다는(Sorbini, C. A. 1918) 두事實에서手術後低酸素血症의豫防法에關한對策의理論的根據를 얻을 수 있었던바(Craig, D. B. 1971), 같은條件이라면 FRC는體位에 따라量的變化가 많으며, 起立位에서 가장 높고, 다음이座位, 半座位, 水平仰臥位 順이며 가장 낮은 FRC는 頭部下位인바 Don 등은 FRC의減少로 CV보다 적은 경우는低酸素血症이頻發되는 것이라證明하였다.手術後의低酸素血症發生의重要한原因으로는結果적으로 보면 FRC의減少에起因하는 것이라하였다(D, on H. F. et al 1971). 이에筆者가低酸素血症이頻發하는手術後患者들에서水平仰臥位에서半座位를取하게 하고(圖I 參照)大氣로呼吸케한 경우와 5l/分の酸素를經鼻로吸입케한 두實驗群을體位變動없이水平仰臥位로 둔對照群과比較한바, 半座位를取한實驗群에서有意하게動脈血酸素分壓이增加되고同時に肺活性容量이增加하였음을觀察하였고 이 방법은複雜한施設이나處置가必要없는 것으로臨床에서 쉽게實施할 수 있는 것이다.

이같은 간단한體位變化로 인한 FRC의增大는結局肺内에서換氣를促進시켜, 新鮮한呼吸氣로肺胞内酸素濃度を높여주며, 肺殘餘量의 gas trapping을 적게 일어나게 하여(Don, H. F. et al 1971), 動脈血의酸素攝取를改善시켜低酸素症發生을豫防할 수 있다 하겠다.低酸素血症을改善하는 방법은 이같이 간단한體位變化로도 가능한 경우도 있으나病因에 따라서는 이 방법으로不可能한 경우陽壓呼吸期末加壓法(Positive end-expiratory pressure, 一名 PEEP)이나, 無鹽性 albumin, 利尿劑(furosemide), 大量的 glucocorticoid(Fairley, H. B. 1973; Marshall, B. E. et. al. 1972)를投與하여低酸素血症의改善를 보는 수도 있다.

結 論

手術後患者에서頻發하는低酸素血症의豫防으로서, 患者의體位를 5°頭部下位—仰臥位에서上體를 15°을린半座位를取하게 하여, 水平仰臥位の患者와呼吸能을比較檢討한바 다음과 같은結論을 얻었다.

1. 半座位에서水平仰臥位보다酸素吸入療法有無와關係없이動脈血酸素分壓値를增大하였다.
2. 半座位에서水平仰臥位보다酸素吸入療法有無와關係없이肺活性容量을增大시켰다.
3. 두體位에서酸素吸入療法有無와關係없이分時呼吸量, 呼吸數, pH, PCO₂의變化는 없었다.
4. 體位變化로 인한動脈血酸素分壓과肺活性容量의增大는肺機能殘餘容量의增大로 인한 것으로思料된다.

ABSTRACT

Effects of Patient's Position Changes on Respiratory Functions in Postoperative Period

Kwang Woo Kim, M. D.

It is undesirable to have postoperative hypoxemia. Respiratory function were compared with two different positions; one is horizontal supine, the other is 5° head down and 15° upper body-up supine position, for the preventive measure of postoperative hypoxemia by estimating ventilatory values (minute ventilation, vital capacity, frequency) with Wright's spirometer and pH, PaCO₂ and PaO₂ with 1L 213 blood gas analyzer.

Following results were obtained.

- 1) It was noted increased PaCO₂ in the upper body-up supine position than in the horizontal supine position with and without oxygen inhalations.
- 2) It was noted increased vital capacity in the upper body-up supine position than in the horizontal supine position with and without oxygen inhalations.
- 3) No changes in minute ventilation, frequency, pH and PaCO₂ noted in above two different posi-

ons with and without oxygen inhalations.

4) Increased PaO₂ and vital capacity induced by patient's position changes might be related to increased functional residual capacity.

REFERENCES

- 金光宇: 酸素의 臨床的意義와 測定法, 含春內科. 6: 1-8, 1975.
- Bates, R.G.: *Determination of pH*. New York. John Wiley & Sons. Inc. 1964.
- Blaisdell, F.W., Lim, R.C., and Stallone, R. J.: *Mechanism of pulmonary damage following traumatic shock*. Surg. Gyn. Obst. 130:15-22, 1970.
- Bouhuys, A., van Lennep, H.P.: *Effects of body posture on gas distribution in lungs*. J. Appl. Physiol. 17:38-42, 1962.
- Clark, L.C. Jr., Wolf, R., Granger, D., et al: *Continuous recording of blood oxygen tension by polarography*. J. Appl. Physiol. 6:189-193, 1953.
- Comroe, J.H. Jr., Forster, R.E., DuBois, A. B., et al: *The lung*. Chicago. 1968.
- Couture, J., Picken, J., Trop, D. et al: *Airway closure in normal, obese and anesthetized supine subjects*. Fed. Proc. 29:269, 1970.
- Craig, D.B., Wahba, W.M., and Don, H.: *Airway closure and lung volumes in surgical positions*. Can. Anaesth. Soc., J. 18:92-99, 1971.
- Don, H.F., Craig, D.B., Wahba, W.M., et al: *The measurement of gas trapped in the lung at functional residual capacity and the effects of posture*. Anesthesiology. 34:582-590, 1971.
- Fairley, H.B.: *Management of respiratory failure*. Regional refresher courses in anesthesiology. 1:41-55, 1973.
- Holland, J., Milic-Emili, J., Macklem, P.T., et al: *Regional distribution of pulmonary ventilation and perfusion in elderly subjects*. J. Clin. Invest. 47:81-92, 1968.
- Hughes, J.M.B. and Rosenweig, D.Y.: *Factors affecting trapped gas volume in perfused dog lungs*. J. Appl. Physiol. 29:332-339, 1970.
- Macklem, P.T.: *Obstruction in small airway, a challenge to medicine*. Am. J. Med. 52:721, 1972.
- Marshall, B.E. and Wyche, M.Q. Jr.: *Hypoxia during and after anesthesia*. Anesthesiology. 37: 178-209, 1972.
- Moss, G.S. and Saletta, J.D.: *Traumatic shock in man*. New Eng. J. Med. 290:724, 1974.
- Nunn, J.F.: *Applied respiratory physiology*. London. Butterworths. 1969.
- Pauling, L., Wood, R.E., and Studivant, J.H.: *An instrument of determining the partial pressure of oxygen in a gas*. Science. 103:338, 1946.
- Pontoppidan, H.: *Prolonged artificial ventilation, a quantitative approach*. Postgrad. Med. 37: 576-583, 1965.
- Pontoppidan, H., Geffin, B., and Lowenstein, E.: *Acute respiratory failure in the adult*. Little, Brown and Company, 1973.
- Severinghaus, J.W. and Bradley, A.F.: *Electrodes for blood PO₂ and P CO₂ determination*. J. Appl. Physiol. 13:515-520, 1958.
- Shapiro, B.A.: *Clinical application of blood gases*. Chicago. Year Book Med. Publishers. Inc. 1973.
- Smith, G.: *Oxygen and the lung*, Brit. J. Anesth. 47:645-646, 1975.
- Sorbini, C.A., Grassi, V., Solinas, et al: *Arterial oxygen tension in relation to age in healthy subject*. Respiration. 25:3-13, 1968.
- Sykes, M.K., McNicol, M.W., and Campbell, E.J.M.: *Respiratory failure*. Blackwell, 1970.