

□ 원 저 □

## 기관지내시경 검사시 지속적인 동맥혈 산소포화도 감시의 필요성

대구파티마병원 내과, 경북대학교 의과대학 내과학교실\*

강현재, 김연재, 전재현, 도윤경, 이병기, 김원호, 박재용\*, 정태훈\*

= Abstract =

### The Continuous Monitoring of Oxygen Saturation During Fiberoptic Bronchoscopy

Hyun Jae Kang, M.D., Yeon Jae Kim, M.D., Jae Hyun Chyun, M.D.,  
Yun Kyung Do, M.D., Byung Ki Lee, M.D., Won Ho Kim, M.D.,  
Jae Yong Park, M.D.\*, Tae Hoon Jung, M.D.\*

*Department of Internal Medicine, Fatima General Hospital, Daegu, Korea*

*\*Department of Internal Medicine, School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu, Korea*

**Background :** Flexible fiberoptic bronchoscopy(FFB) has become a widely performed technique for diagnosing and managing pulmonary disease because of its low complication and mortality rate. Since the use of FFB in patients with severely depressed cardiorespiratory function is increasing and hypoxemia during the FFB can induce significant cardiac arrhythmias, the early detection and adequate management of hypoxemia during FFB is clinically important.

**Method :** To evaluate the necessity of the continuous monitoring of the oxygen saturation( $\text{SaO}_2$ ) during the FFB, the  $\text{SaO}_2$  was continuously monitored from the finger tip using pulse oximetry before, during and after the FFB in 379 patients. The patients were then divided into two groups, those with and without hypoxemia ( $\text{SaO}_2 < 90\%$ ). The baseline pulmonary function data and the clinical characteristics of the two groups were compared.

**Results :** The mean baseline  $\text{SaO}_2$  was  $96.9 \pm 2.85\%$ . An  $\text{SaO}_2 < 90\%$  was recorded at some point in 62(16.4

---

**Address for correspondence :**

Yeon Jae Kim, M.D.

Department of Internal Medicine, Fatima Hospital

Shinam Dong, Dong-Ku, Daegu, Korea

Phone : 053-940-7462 Fax : 053-954-7417 E-mail : persimmonkim@lycos.co.kr

%) out of 379 patients, with 12 out of 62 experiencing this prior to the FFB, in 37 out of 62 during the FFB, and in 13 out of 62 after the FFB. No differences were observed in the smoking and sex distribution between those with and without hypoxemia. The mean age was older in those with hypoxemia than in those without. Significant differences were observed in the mean baseline  $\text{SaO}_2$  and the mean time for the procedure between the two groups. The  $\text{FEV}_1$  was significantly lower in those with hypoxemia, and both the FVC and  $\text{FEV}_1/\text{FVC}$  also tended to decrease in this group. Managing hypoxemia included deep breathing in 20 patients, a supplemental oxygen supply in 39 patients, and the abortion of the procedure in 3 patients.

**Conclusion :** These results suggest that the continuous monitoring of the oxygen saturation is necessary during fiberoptic bronchoscopy, and it should be performed in patients with a depressed pulmonary function in order for the early detection and adequate management of hypoxemia. (*Tuberculosis and Respiratory Diseases* 2002, 52 : 385-394)

**Key words :** Bronchoscopy, Continuous monitoring, Oxygen saturation, Pulse oximetry.

## 서 론

굴곡성 기관지내시경 검사는 합병증 및 치명률이 적어 각종 폐질환의 진단 및 치료에 널리 사용되고 있다. 기관지내시경 검사로 인한 저산소혈증은 내시경의 삽입 및 기도점막 자극으로 인한 기도내경의 감소, 기관지 세척이나 생검으로 인한 출혈 등의 기관지내 저류, 전처치로 사용되는 진정제에 의한 호흡중추의 억제, 기관지내 분비물 흡인시 기도내 공기가 함께 흡인되는 경우 등의 다양한 원인이 관여하며<sup>1-4</sup>, 일시적인 경우가 많고 또한 이로 인한 중요한 후유증의 발생이나 치명율은 흔하지는 않다<sup>5-8</sup>. 그러나 심, 폐기능이 심하게 저하된 환자에서도 기관지경검사가 필요한 경우가 많고, 기관지내시경 시술중의 저산소혈증이 심각한 심부정맥을 초래할 수도 있기 때문에<sup>9-11</sup> 저산소혈증의 조기 발견 및 적절한 처치가 필요하다.

기관지 내시경검사중의 저산소혈증을 관찰하기 위해서 동맥혈가스분석을 이용한 동맥혈 산소분압의 측정 또는 동맥삽관을 이용한 관혈적인 방법이 정확할 것으로 생각이 되나, 이는 입원환자를 대상으로 극히 일부에서 가능할 것으로 여겨지며<sup>1, 2, 6, 12, 13</sup>, 실질적으로 시간적, 경제적 측면을 고려할 때 외래환자를 포함한 모든 환자에게 적용하기에 부적당하다. 한편 pulse oximetry는 비관혈적인 검사로서 동맥혈 산소분압 및

산소포화도를 정확히 알려 주지는 못하지만, 동맥혈 산소포화도와 맥박수를 비교적 정확하고 지속적으로 측정할 수 있으며 또한 비용이 적고 쉽게 이용할 수 있다는 장점이 있어 심혈관계질환을 가진 환자의 산소화 감시를 위해서 많이 사용되고 있다<sup>5, 7, 8, 14, 15</sup>. 북미의 경우 1991년 미국 및 캐나다의 1,700명의 ACCP (American College of Chest Physicians) 회원들을 대상으로 한 기관지 내시경관련 설문지 조사에서 응답한 871명 가운데 733명 (84.2%)이 지속적인 산소 포화도감시하에 기관지 내시경검사를 시행한다고 하였으나<sup>16</sup>, 국내의 경우에는 소수의 산발적인 보고만 있으며<sup>5, 15, 17, 18</sup>, 이에 대한 정확한 실태보고는 없는 것 같다.

저자들은 pulse oximetry를 이용하여 기관지 내시경검사를 시행하는 동안 동맥혈 산소포화도를 지속적으로 감시하여 저산소혈증의 발생빈도 및 폐기능과의 관계를 조사하여 이의 타당성에 대해 연구하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

1997년 1월3일부터 1997년 6월 30일까지 경북대학교병원 호흡기내과에서 경기관지 폐생검과 기관지 폐

**Table 1.** Clinical characteristics underwent bronchoscopic examination (n=379)

Characteristics		Results
Sex,	(M/F)	263/116
Age,	(yrs)	55.5 ± 16.72
Baseline SaO <sub>2</sub>	(%)	96.9 ± 2.85
Pulmonary function data		
FVC,	(% predicted)	78.9 ± 20.01
FEV <sub>1</sub> ,	(% predicted)	72.5 ± 23.89
FEV <sub>1</sub> /FVC,	(%)	66.4 ± 14.05

Values are expressed mean and standard deviation.

포 세척술을 제외한 진단 목적으로 기관지내시경 검사를 시행한 379예의 환자를 대상으로 pulse oximetry를 이용하여 기관지내시경검사를 시행하는 동안과 수술전후에 동맥혈 산소포화도를 지속적으로 감시하였다.

## 2. 방 법

### 1) 기관지내시경검사

검사는 오전에 실시하였으며, 아침은 금식하였다. 전 처치로 atropine 0.5mg을 검사 30분전에 근육주사하였으며 국소마취는 4% lidocaine 5ml(200mg)를 분무기(Pulmo aide<sup>®</sup>)를 통해 흡입시킨 뒤, 10% xylocaine 3회 분무하였으며 수술동안에는 기관지 내시경의 작업통로를 통하여 2% lidocaine을 주입하였다. 주입한 2% lidocaine의 용량은 환자의 상태와 수술자의 판단에 따라 달리 하였다. 200회이상의 기관지내시경검사 경험이 있는 5명의 시술자(호흡기 내과 전문의 2명 및 전임의 3명)가 구강을 통하여 기관지경을 삽입하여 검사를 실시하였으며, 기관지경을 구강 내로 삽입한 때부터 제거시까지의 시간을 측정하였다. Nellcor<sup>®</sup> n-180 pulse oximeter(Nellcor inc., U.S.A.)를 이용하여 기관지경 수술전부터 수술후 10-15분까지 심박수 및 동맥혈 산소포화도(SaO<sub>2</sub>)를 지속적으로 감시하였다. SaO<sub>2</sub>와 심박수는 검사전 기저치를 기록하였고 수술전후에 SaO<sub>2</sub>가 90%미만인 경우

**Table 2.** Frequency of hypoxemia\* (n=379)

Bronchoscopy	Frequency
Pre	12(3.2%)
During	37 (9.8%)
Post	13 (3.4%)
Total	62 (16.4%)

\*Hypoxemia means SaO<sub>2</sub> < 90 %.

를 저산소혈증으로 하였으며, 저산소혈증이 있는 경우 최저치를 기록하였다. 모든 기관지내시경검사는 산소를 투여하지 않고 실시하였으며, 검사중 저산소혈증이 관찰되는 경우 일차적으로 안정 및 심호흡을 하도록 교육하였으며, 저산소혈증이 지속되는 경우에 경비관으로 저농도(2-4L/min)의 산소를 보조적으로 투여하였다.

### 2) 폐기능측정

모든 폐기능검사는 기관지내시경검사를 실시하기전 일주일 이내에 시행하였다. 폐기능검사방법은 Sensor Medics 2200 Pulmonary Function Laboratory를 사용하여 피검자로 하여금 식후 2시간이 지난 뒤 최소한 30분간의 안정을 시킨다음 좌위에서 실내공기를 최대한으로 전폐기량(TLC)수준까지 흡입시킨 다음, 되도록 빨리, 그리고 최대한으로 잔기량수준까지 완전히 호출시키면서 노력성호기곡선(forced expiratory volume curve)을 3회 반복 기록하여, 그 가운데서

**Table 3.** Clinical characteristics between patients with and without hypoxemia

Characteristics	Hypoxemia group (SaO <sub>2</sub> <90%)	Non-hypoxemia group (SaO <sub>2</sub> ≥90%)
Sex (M/F)	43/19	220/97
Age (yrs)	59.2±13.52	55.0±16.52*
Smoking (pack-year)	35.1±18.49	30.4±18.77
Baseline SaO <sub>2</sub> (%)	93.6±4.29	97.5±1.89**
Baseline heart rate	97.4±17.19	96.0±20.90
Procedure time (Min)	17.1±8.93	12.0±6.30**

\*p<0.05, \*\*p<0.01.

**Table 4.** Comparison of pulmonary function data between patients with and without hypoxemia

Parameters	Hypoxemia group (SaO <sub>2</sub> <90%)	Non-hypoxemia group (SaO <sub>2</sub> ≥90%)
FVC, (% predicted)	72.5±20.40	79.9±19.81
FEV <sub>1</sub> , (% predicted)	63.6±22.79	73.9±23.83*
FEV <sub>1</sub> /FVC, (%)	62.4±14.70	67.9±13.88

\*p<0.05.

괴검자의 협조가 가장 잘된 곡선에서 노력성 폐활량(FVC) 및 노력성 폐활량의 1초치(FEV<sub>1</sub>)를 구하였다.

### 3) 통계처리

저산소혈증이 관찰된 군과 관찰되지 않은 군사이에는 student t-test를 사용하였으며, 저산소혈증이 발생한 시기와 저산소혈증의 치료방법사이의 관계는 Chi-square법을 사용하였다.

## 결 과

대상환자들은 Table 1과 같이 남자가 263명, 여자가 116명이었으며 평균연령은 55세였다. 검사전 시행한 폐기능검사 성적 가운데 FVC는 추정정상치에 대한 백분율의 평균이 78.9±20.01 %, FEV<sub>1</sub>은 추정정상치에 대한 백분율의 평균이 72.58±23.89 %이었으

며, FEV<sub>1</sub>/FVC %는 66.4±14.05 % 이었다. 시술 전의 기저 동맥혈 산소포화도는 평균 96.9±2.85 % 이었다. 기관지내시경검사에 따른 저산소혈증의 빈도는 Table 2와 같다. 379예 가운데 62예(16.4 %)에서 저산소혈증(SaO<sub>2</sub><90 %)이 발생하였으며, 저산소혈증이 발생한 시기는 기관지경 시술전, 중, 후 각각 12, 37, 13예이었다. 저산소혈증이 있었던 환자들의 성별분포 및 흡연력은 Table 3과 같이 저산소혈증이 없었던 대조군과 유의한 차이가 없었으나, 평균연령은 59.3±13.52 세로 대조군의 54.8±16.52 세보다 유의하게 많았고, 시술전 안정시 산소포화도는 93.7±4.29 %로 대조군의 97.5±1.89 %에 비해 유의하게 낮았다. 시술시간은 저산소혈증이 있었던 군은 평균 17.6±8.93 분으로 대조군의 평균 12.0±6.30 분에 비해 유의하게 길었으나, 시술전 안정시 분당 맥박수는 저산소혈증군 및 대조군에서 각각 97.4±17.19, 96.0±20.90로 유의한 차이는 없었다.

Table 5. Management of hypoxemia\*

Management	Bronchoscopy			Total
	Pre	During	Post	
Deep breathing		9	11	20
O <sub>2</sub> supply	10	27	2	39
Abortion of procedure	2	1		3
Total	12	37	13	62

\*p<0.001,  $\chi^2$  test.

한편 저산소혈증의 유,무에 따른 폐기능 검사성적은 Table 4와 같다. 저산소혈증이 발생한 군의 FEV<sub>1</sub>은 추정정상치에 대한 백분율의 평균이  $63.6 \pm 22.79\%$ 로 대조군의  $73.9 \pm 23.83\%$ 보다 유의하게 낮았고, FVC 및 FEV<sub>1</sub>/FVC %도 저산소혈증이 발생한 군에서 대조군에 비해 낮은 경향이었다. 저산소혈증의 치료는 Table 5와 같이 시술전에 저산소혈증이 있었던 12예 가운데 10예는 저농도의 산소투여로 시술을 무사히 진행하였고, 2예는 지속적인 저산소혈증으로 검사를 중단하였다. 시술동안 저산소혈증이 발생한 37예 가운데 27예는 산소투여로, 9예는 깊은 호흡으로 저산소혈증이 소실되었고 1예는 시술을 중단하였다. 시술 후에 저산소혈증이 발생한 13예의 경우 11예는 저산소혈증이 즉시 소실되었으며 2예는 산소투여가 필요하였다.

## 고 찰

기관지내시경검사는 1968년 Ikeda<sup>19</sup>에 의해 처음 도입된 이후로 합병증이 적고 비교적 안전한 검사로서 폐질환의 진단 및 치료에 널리 이용되고 있다. 저산소혈증은 기관지 내시경시에 발생할 수 있는 합병증 가운데 흔한 합병증으로 인식은 되고 있으나, 검사시간동안 계속 감시를 해야된다는 번거로움 등으로 인해 그 발생빈도에 대해서는 정확하게 알려져 있지 않다. 1974년 Credle 등<sup>10</sup>은 굴곡성 기관지 내시경검사의 합병증을 알아보고자 미국내 설문지를 이용한 광범위 조사에서 24,521회의 기관지 내시경검사상 주요 합병

증은 0.08%, 치사율은 0.01%라고 하였으며 대부분이 전처치로 인한 호흡억제 및 내시경 시술 그 자체로 인한 호흡기계 합병증이었다고 하였다. 이와같은 합병증가운데 기관지 내시경에 따른 저산소혈증의 발생은 포함되어 있지 않았는데, 이는 당시에는 비교적 기관지 내시경이 도입된 초창기로서 저산소혈증을 감시할 만한 방법이 취약했기 때문일 것으로 생각이 되며, 저산소혈증이 항상 가능한 합병증이라고 언급하였다. 1991년에 Prakash 등<sup>16</sup>이 미국 및 캐나다의 1,700명의 ACCP(American College of Chest Physicians)회원들을 대상으로 한 기관지 내시경관련 설문지 조사에 의하면 784명에서 기관지 내시경으로 인한 저산소혈증, 50ml미만의 출혈, 부정맥과 같은 경미한 합병증이 있었다고 응답하였으며, 이들 가운데 대부분은 이러한 합병증의 발생율이 10%미만이었으나 145명에서는 10%이상이었다고 하였다. 최근 Jones 등<sup>7</sup>은 심한 폐기능의 저하로 지속적으로 산소치료를 받고 있었던 환자나 또는 기관지 내시경검사전 pulse oximeter에서 산소 포화도가 90%미만으로 기관지 내시경시술중 보조적 산소가 필요하였던 환자들을 제외한 1,051예가운데 252예(24%)에서 기관지 내시경검사로 인한 저산소혈증이 관찰되었다고 하였다. 저자들의 성적에서는 기관지 내시경검사전에 저산소혈증이 있었던 12예를 제외한 367예가운데 50예(13.6%)에서 저산소혈증이 관찰되어 Jones 등<sup>7</sup>의 성적과 차이를 보였는데, 이는 Jones 등<sup>7</sup>의 대상환자에는 1L이하의 FEV<sub>1</sub>을 가진 예가 210예(20%), 1.01-1.5L가 297예(28.3%)로 폐기능의 저하가 심한 환

자들이 많이 포함되었으며 또한 저자들에서는 전처치로 진정제를 사용하지 않았으나 이들에서는 전처치로 사용된 midazolam에 의한 호흡중추 억제에 영향이 다소 있었을 것으로 생각된다. 한편 Stanopoulos 등<sup>8</sup>은 153예의 환자를 대상으로 2L/min의 산소를 경비관으로 공급하면서 지속적인 산소 포화도감시하에 기관지 내시경을 실시하였는데, 167회의 기관지 내시경 가운데 산소공급에도 불구하고 87회에서 90%미만의 산소포화도가 관찰되었다. 이 가운데 수술직전에 저산소혈증을 보였던 26회를 제외하면 61회(43%)에서 기관지 내시경으로 인한 저산소혈증이 관찰되어 저자들 및 Jones 등<sup>7</sup>의 성적과는 상당한 차이를 보였는데, 이러한 차이에는 각각의 대상환자군의 수, 기저 폐질환, 전처치로 사용되는 진정제 및 국소마취제의 용량의 차이 또는 수술시간 등 여러 변수들이 관여했을 것으로 추정된다.

일반적으로 기관지 내시경검사에 따른 동맥혈산소분압(PaO<sub>2</sub>)의 변화는 소수의 예를 대상으로 시행한 경우가 많고 또한 보고자마다 차이는 있으나 대체로 7-20mmHg 가량 감소한다고 한다<sup>5, 6, 12, 20</sup>. 그러나 기관지 내시경에 따른 저산소혈증은 일시적인 경우가 많으며 또한 저산소혈증으로 인해 임상적으로 의미있는 후유증의 발생이나 치명율은 흔하지는 않다. 저산소혈증으로 인한 심각한 후유증은 대체적으로 심부정맥과 관련이 있다<sup>9-11</sup>. 일찍이 Credle 등<sup>10</sup>은 저산소혈증은 기관지 내시경검사중 항상 발생할 수 있는 합병증이라고 언급하였으며, 기관지 내시경으로 인한 합병증 가운데 중한 심부정맥의 대부분이 내시경에 의한 자극보다는 저산소혈증과 관계가 있을 것이라고 시사하였다. Shrader 및 Lakshminarayan<sup>9</sup>은 70예의 환자를 대상으로 심조율에 대한 기관지 내시경의 영향에 대하여 전향적으로 연구하였는데, 심부정맥의 빈도가 기관지 내시경검사전에 비해 검사중에 증가하였으며, 이 가운데 혈액학적인 변화를 초래할 수 있는 심실성 부정맥 등과 같은 중요 부정맥은 8예에서 관찰되었다고 하며 이와같은 중요 부정맥의 발생은 관동맥질환 또는 만성폐쇄성폐질환, 심전도이상, 나이, atropine의 전

처치 등과는 무관하였고 기관지 내시경시술후의 저산소혈증(PaO<sub>2</sub> < 60mmHg)과 유의한 관계가 있었다고 하였다. Katz 등<sup>11</sup>에서도 기관지 내시경을 실시한 50예의 연구에서 Shrader 및 Lakshminarayan<sup>9</sup>의 견해와 같이 저산소혈증이 심부정맥의 발생과 관련이 있다고 하였다. 이와같이 기관지 내시경검사에 따른 저산소혈증이 심각한 심부정맥을 초래할 수 있다는 점을 고려할 때 이의 조기발견 및 적절한 처치는 임상적으로 타당하다고 할 수 있겠다.

기관지 내시경검사로 인한 저산소혈증의 예측인자로서 검사전의 폐기능상태 및 안정시의 산소포화도가 관계가 많다고 한다. Stanopoulos 등<sup>8</sup>은 저산소혈증이 관찰되었던 군에서 FEV<sub>1</sub> 및 FVC 그리고 안정시 산소 포화도가 저산소혈증이 없었던 군에 비해 유의하게 낮았다고 하였으며, Jones 등<sup>7</sup>은 기관지 내시경검사전의 FEV<sub>1</sub>이 1L이하인 환자의 51%에서 기관지 내시경검사중 저산소혈증이 관찰되었다고 하며, 수술전의 FEV<sub>1</sub>이 낮을수록 저산소혈증의 위험이 증가한다고 하였다. 저자들의 성적에서도 저산소혈증이 발생한 군에서 FEV<sub>1</sub>은 저산소혈증이 없었던 대조군에 비해 유의하게 낮았고, FVC 및 FEV<sub>1</sub>/FVC%도 대조군에 비해 낮은 경향을 보여 검사전의 낮은 폐기능상태가 기관지 내시경으로 인한 저산소혈증의 발생과 관계가 있어 Stanopoulos 등<sup>8</sup> 및 Jones 등<sup>7</sup>의 견해와 일치하였다. 그러나 저자들에서는 저산소혈증이 관찰된 군에서의 평균연령이 59.3±13.52 세로 저산소혈증이 없었던 대조군의 54.8±16.52 세보다 유의하게 많았으며, 이와같은 평균연령의 차이가 두 군간의 폐기능의 차이에 어느정도 영향을 주었을 것으로 생각된다. 그리고 안정시의 산소포화도의 경우는 Stanopoulos 등<sup>8</sup>의 성적과 같이 저산소혈증이 발생한 군에서 저산소혈증이 없었던 대조군보다 유의하게 낮게 관찰되어 안정시의 낮은 동맥혈 산소분압을 가진 환자에서 시술중 심한 산소포화도의 감소를 초래한다는 이전의 보고들<sup>12, 14, 20</sup>과 부합되는 소견이었다. 그러나 김 등<sup>5</sup>은 기관지 내시경검사중 산소를 공급하지 않은 57예에서 FEV<sub>1</sub>을 80%이상인 군, 65-80% 그

리고 65%이하인 군으로 나누어 산소포화도의 변화를 관찰하였는데 최저 산소포화도는 세 군간에 유의한 차이가 없었으며, 내시경을 시행하기 전 동맥혈 산소분압이 60mmHg이하인 군에서 60mmHg이상인 군에 비해 최저 산소포화도가 유의하게 낮게 관찰되어 환자의 폐기능 상태보다 기저 동맥혈 산소분압이 기관지내시경 동안의 산소상태 유지에 주로 영향을 미친다고 언급하였는데, 이러한 차이는 김 등<sup>5</sup>의 경우에서 폐기능을 시행한 대상환자수가 저자들 및 기존의 보고들<sup>7,8</sup>보다 적었기 때문일 것으로 생각된다.

한편 기관지 내시경의 전처치로 사용되는 약제가 동맥혈 산소분압 또는 산소포화도에 미치는 영향에 대해서는 보고자들마다 차이가 있다<sup>7,8,21-25</sup>. 원 등<sup>22</sup>에 의하면 기관지내시경검사의 전처치에 사용되는 약제에 따른 저산소혈증의 유의한 차이는 없다고 하였으나, Foster 등<sup>23</sup>에서는 진정효과를 위해 기관지 내시경의 전처치로 사용되는 midazolam은 0.2 mg/kg 이상의 용량에서 산소포화도의 감소와 유의한 관계가 있다고 하였다. Eriksson 및 Berggren 등<sup>24,25</sup>은 midazolam에 의한 동맥혈 산소분압의 감소와 이산화탄소분압의 증가가 diazepam보다 조기에 일어난다고 하였으며 meperidine의 추가로 인한 상승효과는 보이지 않았으나 이러한 약제들의 병용사용은 횡경막의 수행능력을 감소시켜 호흡형태의 변화를 초래한다고 하였다. 전처치로 midazolam 단독 또는 meperidine을 병용하여 사용한 Stanopoulos 등<sup>8</sup>은 저산소혈증이 관찰되었던 군 및 관찰되지 않았던 양 군 사이에 이들 약제의 총용량에는 유의한 차이가 없다고 하였으나, 산소포화도의 최대감소정도는 midazolam의 총용량과 약한 상관관계가 있다고 하였으며( $r=0.28$ ,  $p=0.03$ ) 기관 및 기관지의 국소마취를 위해 사용한 lidocaine의 총용량은 저산소혈증이 관찰된 군에서 유의하게 많았다고 하였다. 이와같은 성적과 만성기도폐쇄환자에서 meperidine투여후 5분이내에 동맥혈 산소분압이 유의하게 감소할 수 있다고 한 Zsigmond 등<sup>26</sup>의 성적을 고려하면 Stanopoulos 등<sup>8</sup>은 진정제 및 국소마취를 사용하는 경우에는 전처치단계부터 반드시 산소포화도 감

시가 요구된다고 하였으며, 특히 기저 폐질환이 있는 환자에서는 더욱 필요하다고 하였다. Jones 등<sup>7</sup>도 소량(1-10mg)의 midazolam으로 전처치한 군과 사용하지 않은 군사이의 비교연구에서 저산소혈증의 빈도는 진정제를 사용하였던 군에서 27%로 사용하지 않은 군의 14%에 비해 높았으나 저산소혈증의 치료를 위한 보조적인 산소의 투여는 FEV<sub>1</sub>의 감소정도와는 관계없이 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다고 하며, 적당한 용량의 진정제를 사용하더라도 산소포화도의 감시만 적절하다면 보조적인 산소의 투여가 항상 필요한 것은 아니라고 하여 지속적인 산소포화도감시의 중요성을 언급하였다. 저자들에서는 김 등<sup>5</sup>과 마찬가지로 전처치로 진정제는 사용하지 않았으며 atropine 및 국소마취제인 lidocaine만 투여하여 기관지 내시경을 실시하였다. 저산소혈증의 발생에 이들 약제에 의한 영향에 대해서는 분석하지는 않았으나, 저산소혈증이 관찰된 62예 가운데 12예에서 내시경검사전 안정시에 관찰된 점을 감안하면 전처치에 의한 영향도 어느정도 있었으리라 추정된다.

Albertini 등<sup>27</sup>에 의하면 기관지 내시경으로 인한 동맥혈 산소분압의 최대감소는 내시경삽입직후에 일어나며 이후 4시간이내에 기관지 내시경전상태로 회복된다고 하였다. 김 등<sup>5</sup>은 기관지 내시경검사중 산소공급군 25예와 비공급군 119예에서 pulse oximeter를 이용하여 산소포화도를 비교연구하였는데, 내시경 시작후 평균 8.4분에 최저 산소포화도에 도달하였으며 산소 비공급군에서 내시경이 기도를 지나가면서 마취가 진행되는 첫 5분동안에 산소 포화도가 점차 감소하기 시작하여 시술중간 50-60 % 시간에 최저로 떨어져서 기관지 내시경종결시에 비교적 회복되는 경향을 보였다고 하였다. 이와같이 기관지 내시경으로 인한 저산소혈증은 전처치단계에서부터 시술후까지 언제든지 발생할 수 있기 때문에 이의 예방을 위하여 상용적인 산소공급하에 기관지 내시경을 실시하는 경우가 많으나 각 기관마다 통일된 원칙은 없는 것 같다. 실제로 1991년 북미의 경우에는 ACCP 조사<sup>16</sup>에 응답한 기관지경 시술자의 88.9%에서 상용적인 산소

공급하에 기관지 내시경검사를 시행한다고 하였으나 1997년 영국의 조사<sup>28</sup>에서는 단지 48%에서 상용적인 산소를 사용한다고 하여 지역적인 차이를 보였으며, 현재 국내의 경우는 정확한 보고는 없다. Maranetra 등<sup>29</sup>은 기관지 내시경을 실시한 100예 가운데 산소포화도의 감소가 97%에서 관찰되어 상용적인 산소의 공급이 반드시 필요하다고 하였으나, Albertini 등<sup>27</sup>은 기관지 내시경검사전에 반드시 동맥혈 산소분압측정을 하여 동맥혈 산소분압이 70mmHg 이하인 경우에 보조적인 산소공급이 필요하다고 하였으며, 산소공급으로 저산소혈증을 예방함으로써 심부정맥의 발생율이 10%에서 1%로 감소하였다고 하였다. 김 등<sup>5</sup>은 기관지내시경 시술이 산소를 투여하지 않은 상태에서도 산소포화도, 폐기능 및 동맥혈가스검사에 큰 영향을 미치지 않아 비교적 안전한 검사라고 하였으며, 생검 또는 기관지 폐포세척술을 시행하거나 시술전  $\text{PaO}_2$ 가 낮은 환자에서 산소투여가 필요할 것이라고 하였다. Jones 등<sup>7</sup>은 저산소혈증이 있었던 252예 가운데 101예 (40%)에서는 동맥혈 산소포화도의 감소가 일시적인 경우로서 특이조치없이 정상화되었으며, 20초이상의 지속적인 산소포화도의 감소가 있었던 예에서 보조적인 산소의 공급이 필요하다고 하였다. 특히  $\text{FEV}_1$ 이 1.5 L미만이었던 경우에서 1.5 L이상인 경우에 비하여 보조적인 산소의 공급이 더 필요하였으나, 양 군에서 저산소혈증과 관계된 의미있는 후유증은 관찰되지 않았다. Stanopoulos 등<sup>8</sup>에서도 산소의 공급에도 불구하고 52%에서 산소포화도의 감소가 관찰되었으나 저산소혈증으로 인한 치명률은 정상군과 차이가 없었다고 하였다. 저자들의 예에서는 저산소혈증이 관찰된 62예 가운데 20예 (32.2%)에서 일시적인 경우로 심호흡 등으로 회복이 되었고, 39예 (63%)에서 보조적인 산소의 공급이 필요하였으며 3예에서 지속적인 저산소혈증으로 시술을 중단하였으며, 저산소혈증으로 인한 치명적인 합병증은 관찰되지 않았다. 이와같이 경기관지 폐생검 및 기관지 폐포 세척술을 제외한 진단목적으로 기관지 내시경검사를 지속적인 산소포화도의 감시가 잘 이루어지는 경우에는

폐기능이 낮더라도 처음부터 상용적인 산소의 공급은 필요하지 않을 것으로 생각이 되며, 시술자가 산소포화도를 직접 관찰할 수 있어 시술도중 저산소혈증이 관찰되면 깊은 숨을 들어마시게 교육하거나 또는 보조적인 산소공급 등의 적절한 조치로서 치료 및 예방이 가능할 것으로 여겨진다.

이상의 결과로 기관지 내시경검사를 지속적인 동맥혈 산소포화도의 감시가 필요하며, 특히 저산소혈증의 빈도가 높은 폐기능이 저하된 환자에서는 저산소혈증의 조기발견과 적절한 조치를 위해 반드시 시행해야 할 것으로 생각한다.

## 요 약

### 연구배경 :

굴곡성 기관지내시경 검사는 검사로 인한 합병증 및 치명률이 적어 각종 폐질환의 진단 및 치료에 널리 사용되고 있다. 그러나 심, 폐기능이 심하게 저하된 환자에서도 기관지경검사가 필요한 경우가 많고, 기관지 내시경 시술중의 저산소혈증이 심각한 심부정맥을 초래할 수도 있기 때문에 저산소혈증의 조기발견 및 적절한 처치는 임상적으로 중요하다.

### 방 법 :

1997년 1월3일부터 1997년 6월 30일까지 경북대학교병원 호흡기내과에서 경기관지폐생검과 기관지 폐포 세척술을 제외한 진단 목적으로 기관지내시경 검사를 시행한 379예의 환자를 대상으로 pulse oximetry를 이용하여 기관지내시경검사를 시행하는 동안과 시술전후에 동맥혈 산소포화도를 지속적으로 감시하였다.

### 결 과 :

1) 남자가 263명, 여자가 116명으로 평균연령은 55세였다. 검사전 시행한 폐기능검사 성적 가운데 FVC는 추정정상치의 백분율의 평균이  $78.9 \pm 20.01$  %,  $\text{FEV}_1$ 는 추정정상치의 백분율의 평균이  $72.58 \pm 23.89$  %, 그리고  $\text{FEV}_1/\text{FVC}\%$ 는  $66.4 \pm 14.05$  % 이었다.



2) 수술전 기저 동맥혈 산소포화도는 평균  $96.9 \pm 2.85$  %였으며, 379예 가운데 62예 (16.4%)에서 저산소혈증( $\text{SaO}_2 < 90\%$ )이 발생하였다. 저산소혈증이 발생한 시기는 기관지경 수술전, 중, 후 각각 12, 37, 13예이었다.

3) 저산소혈증이 있었던 환자들의 성별분포 및 흡연력은 저산소혈증이 없었던 대조군과 유의한 차이가 없었으나, 평균연령은  $59.3 \pm 13.52$ 세로 정상군의  $54.8 \pm 16.52$ 세 보다 유의하게 많았고, 기저 산소포화도는  $93.7 \pm 4.29$  %로 정상군의  $97.5 \pm 1.89$  %에 비해 유의하게 낮았다. 수술시간은 저산소혈증이 있었던 군은  $17.6 \pm 8.93$  분으로 대조군의  $12.0 \pm 6.30$  분에 비해 유의하게 길었다.

4) 저산소혈증이 있었던 군의 FEV<sub>1</sub>은 추정정상치의 백분율의 평균이  $63.6 \pm 22.79$  %로 대조군의  $73.9 \pm 23.83$  %보다 유의하게 낮았고, FVC 및 FEV<sub>1</sub>/FVC%도 저산소혈증이 있었던 군에서 대조군보다 낮은 경향이였다.

5) 수술전에 저산소혈증이 있었던 12예 가운데 10예는 저농도의 산소투여로 수술을 무사히 진행하였고, 2예는 지속적인 저산소혈증으로 검사를 중단하였다. 수술동안 저산소혈증이 발생한 37예 가운데 27예는 산소투여로, 9예는 깊은 호흡으로 저산소혈증이 소실되었고 1예는 수술을 중단하였다. 수술 후에 저산소혈증이 발생한 13예의 경우 11예는 저산소혈증이 즉시 소실되었으며 2예는 산소투여가 필요하였다.

#### 결 론 :

이상의 결과로 기관지 내시경검사시 지속적인 동맥혈 산소포화도의 감시가 필요하며, 특히 저산소혈증의 빈도가 높은 폐기능이 저하된 환자에서는 저산소혈증의 조기발견과 적절한 조치를 위해 반드시 시행해야 할 것으로 생각된다.

#### 참 고 문 헌

1. Miller EJ : Hypoxia during fiberoptic bronchoscopy. Chest 1979;75:103.
2. Dubrawsky C, Awe RJ, Jenkins DE : The effect of bronchofiberscopic examination on oxygenation status. Chest 1975;67:137-40.
3. Lindholm CE, Ollman B, Snyder JV, Millen EG, Grenvik A : Cardiorespiratory effects of flexible fiberoptic bronchoscopy in critically ill patients. Chest 1978;74:362-8.
4. 정태훈 : 기관지내시경의 실제. 대한내과학회지 1998;55:738-51.
5. 김종선, 신정은, 김태희, 장중현, 천선희 : 기관지 내시경검사에 따른 산소포화도, 폐기능 및 동맥혈 가스의 변화. 결핵 및 호흡기 질환 1998;45:574-82.
6. 손명원, 최정윤, 이원식, 정태훈, 박희명 : 기관지경검사에 따른 동맥혈가스 및 심조율의 변화. 대한내과학회지 1986;31:465-71.
7. Jones AM, O'Driscoll R : Do all patients require supplemental oxygen during flexible bronchoscopy? Chest 2000;119:1906-9.
8. Stanopoulos IT, Pickering R, Beamis JF, Martinez FJ : Oximetric monitoring during routine, oxygen-supplemented flexible bronchoscopy : What role does it have? Journal of Bronchology 1995;2:5-11.
9. Shrader DL, Lakshminarayan S : The effect of fiberoptic bronchoscopy on cardiac rhythm. Chest 1978;73:821-4.
10. Credle WF, Smiddy JF, Elliot RC : Complications of fiberoptic bronchoscopy. Am Rev Respir Dis 1974;109:67-72.
11. Katz AS, Michelson EL, Stawicki J, Holford FM : Cardiac arrhythmias. Frequency during fiberoptic bronchoscopy and correlation with hypoxemia. Arch Intern Med 1981;141:603-6.
12. Elguindi AS, Harrison GN, Abdulla AM, Chaudhary BA, Vallner JJ, Kolbeck RC, et al : Cardiac rhythm disturbances during fiberoptic

- bronchoscopy. a prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979;77:557-61.
13. Kleinholz EJ, Fussell J, McBrayer R : Arterial blood gas studies during fiberoptic bronchoscopy. *Am Rev Respir Dis* 1973;108:1014.
  14. American Medical Association. Council of Scientific Affairs. The use of pulse oximetry during conscious sedation. *JAMA* 1993;270:1463-8.
  15. 이홍렬, 문태훈, 조재화, 류정선, 박승민, 조철호 : 반복적 굴곡성 기관지경검사(RFB)의 유용성에 대한 연구. *결핵 및 호흡기 질환* 2000;48:365-76.
  16. Prakash UBS, Offord KP, Stubbs SE : Bronchoscopy in north America : The ACCP survey. *Chest* 1991;100:1668-75.
  17. 이중연, 김정아, 임선희, 강홍모, 김원동 : 기관지경술이 경피적 산소분압의 변화에 미치는 영향. *결핵 및 호흡기질환* 1985;32:185-90.
  18. 김성규, 장 준, 조철호, 안철민, 김미림, 장상호, 등 : 기관지경검사중에 보이는  $\text{SaO}_2$  및 맥박의 변화에 관한 연구. *결핵 및 호흡기질환* 1986;33:242-6.
  19. Ikeda S : The flexible bronchofiberscope. *Keio J Med* 1968;17:1-16.
  20. Albertini RE, Harrell JH, Kurihara N, Moser KM : Arterial hypoxia induced by fiberoptic bronchoscopy. *JAMA* 1974;203:1666-7.
  21. Bradley JP, Peacock MD, Johnson JE, Blanton HM, Anders GT : The Role of premedications in fiberoptic bronchoscopy. *Journal of Bronchology* 1997;4:111-4.
  22. 원준희, 박재용, 차승익, 강태경, 박기수, 김연재, 등 : 외래환자의 기관지내시경검사시 전처치의 필요성. *결핵 및 호흡기 질환* 1999;46:251-9.
  23. Foster A, Gardaz JP, Suter PM, Gemperle M : Respiratory depression by midazolam and diazepam. *Anesthesiology* 1980;53:494-7.
  24. Eriksson I, Berggren L : Effects of repeated doses of benzodiazepines on arterial blood gases and transcutaneous  $\text{PO}_2$ . *Acta anaesthesiol Scand* 1987;31:357-61.
  25. Berggren L, Eriksson I, Mollenholt P : Changes in breathing pattern and chest wall mechanics after benzodiazepines in combination with meperidine. *Acta anaesthesiol Scand* 1987;31:381-6.
  26. Zsigmond EK, Shively JG, Flynn K : Diazepam and meperidine on arterial blood gases in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Clin Pharmacol* 1975;15:464-9.
  27. Albertini RE, Harrell JH, Moser KM : Management of arterial hypoxemia induced by fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1975;67:134-6.
  28. Honeybourne D, Neumann CS : An audit of bronchoscopy practice in the United Kingdom : a survey of adherence to national guidelines. *Thorax* 1997;52:709-13.
  29. Maranetra N, Pushpakom R, Bovornkitti S : Oxygen desaturation during fiberoptic bronchoscopy. *J Med Assoc Thai* 1990;73:258-63.