

# 국산 산소 농축기의 개발 및 동물실험

변 정 옥\* · 성 숙 환\* · 이 태 수\*\*

=Abstract=

## Development and Animal Tests of Prototype Oxygen Concentrator

Jung Wook Byun, M.D. \*, Sook Whan Sung, M.D. \*, Tae Soo Lee, Ph.D. \*\*

**Background:** For the patient with chronic obstructive pulmonary disease requiring long-term oxygen therapy, oxygen concentrator machines are already widely available for use in home. In this study, we used mongrel dogs as test subjects to compare the functional efficiency and safety of the oxygen concentrator developed by our own research team with those of the imported FORLIFE(TM) machine made by AIRSEP Corp. **Method and method:** To test mechanical reliability, the concentrations of oxygen delivered were measured after 4 hours of continuous operation. Sixteen mongrel dogs were divided into two equal groups. Mongrel dogs in group A were given oxygen using the imported oxygen concentrator, and those in group B using the machine developed. 5 l/min of oxygen were given, after which vital signs were analyzed, arterial blood gases measured, and blood chemistry tests carried out. **Results:** After 4 hours of continuous operation, the imported model performed better, giving  $98 \pm 3\%$  oxygen, compared to our model, which gave  $91 \pm 1\%$ . In the animal experiments, oxygen concentrations were measured at the inlet of face mask 1, 2, 3, and 4 hours after continuous administration, and there was no statistically significant difference (repeated measures of analysis of variance  $p=0.70$ ) between the values of  $70.6 \pm 2.5\%$ ,  $67.1 \pm 2.9\%$ ,  $68.2 \pm 2.6\%$ , and  $64.9 \pm 3.9\%$  that were measured from group A, and the values of  $65.1 \pm 4.8\%$ ,  $65.2 \pm 3.6\%$ ,  $68.7 \pm 4.3\%$ , and  $66.0 \pm 5.0\%$  measured from group B. Before oxygen administration, and at 1, 2, 3, and 4 hours after oxygen administration, arterial blood partial pressure of oxygen  $87.2 \pm 2.5$  mmHg,  $347.4 \pm 29.3$  mmHg,  $353.4 \pm 21.2$  mmHg,  $343.0 \pm 28.8$  mmHg, and  $321.6 \pm 24.4$  mmHg, respectively, were read from group A, which were not statistically different ( $p=0.24$ ) to the values of  $102.5 \pm 9.6$  mmHg,  $300.3 \pm 17.1$  mmHg,  $321.6 \pm 23.7$  mmHg,  $303.4 \pm 27.4$  mmHg, and  $273.5 \pm 25.9$  mmHg read from group B. Nonetheless, the arterial blood

---

\* 서울대학교 병원 흉부외과, 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul Korea

\*\* 서강대학교 기계공학과

Sogang University Instrument Engineering

† 본 논문은 1997년도 보건복지부 선도기술 의료공학 기술개발사업 과제의 연구비 보조에 의한 것임.

‡ 본 논문은 대한흉부외과학회 제 29차 추계학술 대회에서 구연되었음.

논문접수일 : 98년 1월 31일 심사통과일 : 98년 4월 2일

책임저자 : 성숙환, (110-744) 서울시 종로구 연건동 28, 서울대학교병원 흉부외과. (Tel) 02-760-3637, (Fax) 02-764-3664

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

partial pressure of oxygen values appear to be somewhat higher in dogs that were given oxygen using the imported oxygen concentrator. **Conclusions:** From these results the prototype oxygen concentrator developed appears to function relatively satisfactorily compared to the imported, established model, but may be criticized for the excessive noise generated and poor long-term endurance or consistency, which need improvement.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1998;31:643-9)

**Key word :** 1. Oxygen Concentrator  
2. Lung disease, obstructive

## 서 론

흡연, 결핵, 미만성 간질성 폐질환, 매연으로 인한 공기오염 등으로 만성 호흡부전증 환자가 증가 추세이며, 이들 중 상당수가 장기간 산소호흡치료의 적응이 된다. 만성 호흡부전증 환자에서 장기간 산소호흡치료는 저산소증을 교정함으로써 폐고혈압을 완화시키며, 적혈구증다증을 감소시키고, 지적능력 및 운동 조화등 신경정신기능을 개선시킨다<sup>1-5)</sup>. 특히 하루 15시간 이상의 산소요법을 6개월 이상 시행한 경우 저산소성 만성 기관지염환자와 폐기종환자에서 유의한 생존율의 향상이 있다고 보고되고 있다<sup>6, 7)</sup>. 장기간 산소 호흡치료가 필요한 만성호흡부전증 환자는 병원에서뿐만 아니라 집에서 치료할 수 있어야 하며 이를 위해 적절한 산소공급원이 필요하게 된다. 집에서 장기간 산소를 공급하는 방법으로 고압기통(high pressure cylinder), 액화산소(liquid oxygen system), 산소 농축기(oxygen concentrator)가 있다. 이중 산소 농축기는 대기중의 공기로 부터 질소를 분리하여 산소를 추출하는 장치로 1970년대부터 임상에 사용되기 시작하였으며, 기계성능이 연구 개발되어 현재 외국에서는 널리 사용되고 있다. 국내에는 국산품이 없어 전량 수입에 의존하고 있기에 비용이 많이 드는 실정이다. 이에 본 연구팀은 최고 유량 분당 5 리터로 90% 이상의 농축 산소를 연속 100시간 이상 안정적으로 공급 할 수 있고, 무게가 30 Kg 이하인 이동성이 용이한 시스템을 확보하는 것을 목표로 국산 산소농축기를 개발하였다. 본 연구의 목적은 개발한 국산 산소농축기를 임상에 사용하기 전에 성능을 검증하고자, 현재 수입되어 널리 사용되고있는 외산 산소농축기와 동물실험을 통하여 비교 분석하여 국산 산소농축기의 효용성 및 안정성을 측정하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 국산 산소농축기의 개발

본 연구팀이 개발한 산소 농축기는 분자체 형(molecular

sieve type)으로 압력 순환 흡착방식을 이용하여 대기공기를 흡착제인 제올라이트(Zeolite)가 충전된 흡착탑을 통과시키면 흡착능이 높은 질소성분(N<sub>2</sub>)은 많이 흡착되고, 흡착능이 낮은 산소성분(O<sub>2</sub>)은 농축되어 방출되는 원리를 이용하여 고농도의 산소를 얻는 장치이다. 국산 산소 농축기의 전체구성은 Fig. 1과 같으며 Fig. 2는 외산 산소농축기와 국산 산소농축기의 실제 모형을 찍은 사진이다. 동물실험 전 산소농축기의 기계적 성능을 시험하기 위하여 4시간동안 연속으로 작동시킨 후 발생시킨 산소농도를 각각 3회씩 측정한 결과 외국산이 98±3%, 국산이 91±1%로 외산이 약간 우수하였다.

### 2. 대상

실험동물로는 암수 구분 없이 16마리의 체중 15 Kg의 건강한 한국산 잡견을 대상으로 하여 각 군당 8 마리씩 2개의 군으로 나누었다. A 군은 대조군으로 이미 개발되어 사용되고 있는 외국 산소농축기(FOR LIFE<sup>®</sup>, Air Sep Corp. USA)로 분당 5리터의 산소를 투여하고, B 군은 자체 개발한 산소 농축기로 분당 5리터의 산소를 투여하였다.

### 3. 실험방법

실험시작 전 이학적 검사 및 단순 흉부촬영을 시행하여 건강여부를 조사하였으며 전신상태가 불량한 잡견은 실험에서 제외시켰다. 실험시작 8시간 전부터 물 이외에는 금식시켰다. 아트로핀 0.05 mg/kg로 전처치 후 케타민 25 mg/kg 투여하여 안정시킨 후, 고등맥에 카테타를 삽입하여 지속적으로 혈압을 측정감시하고 검사를 위한 혈액채취가 가능하게 하였다. 혈압과 맥박수의 측정은 AR-6 Simultrace Recorder<sup>®</sup> (PPG Biomedical System Inc. Pleasantville, NY)로 하였다. 행거(hanger)에 잡견을 서있는 자세로 위치시킨 후 특수 제작된 마스크를 T-piece에 연결하고, 이를 양쪽 1.5 m 길이인 파형 호흡도관(corrugate tube) 연결부위에 연결하였다. 파형 호흡도관의 한쪽은 45 cm 길이의 관(tube)을 이용, 산소농축기와 연결하여 산소를 공급하고, 다른 쪽은 산소마스크 저장소(reservoir bag) 역할을 하게 하였다. 마스크를 잡견에게 씌운

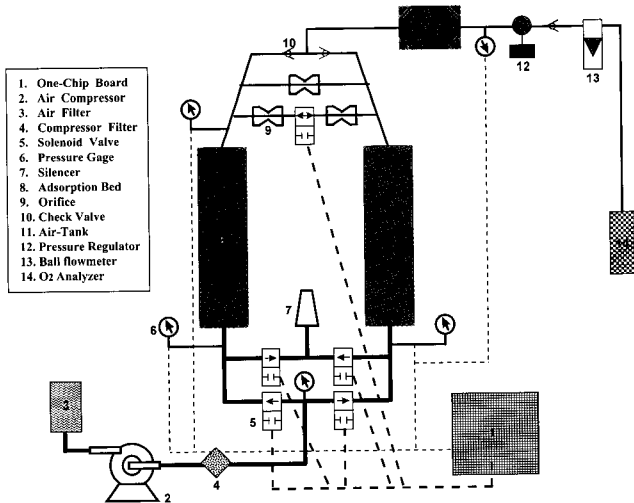


Fig. 1. Schematic Diagram of Oxygen Concentrator Developed

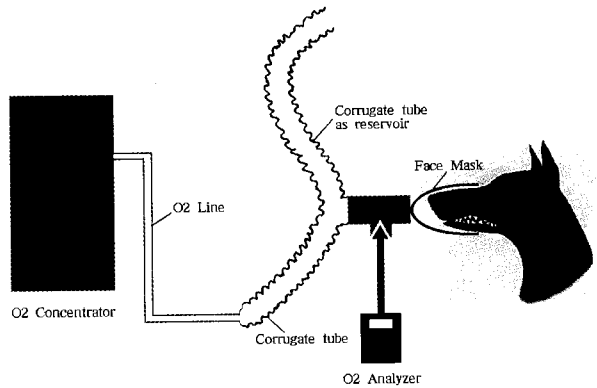


Fig. 3. Experimental Setup

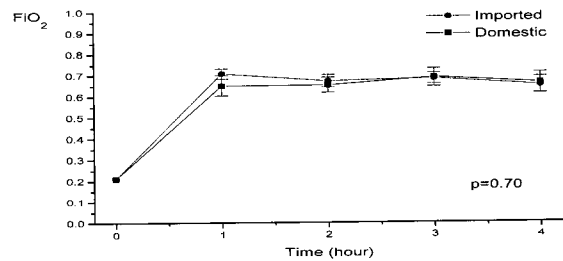


Fig. 4. Comparison of FiO<sub>2</sub> Measured at Entrance of Face Mask

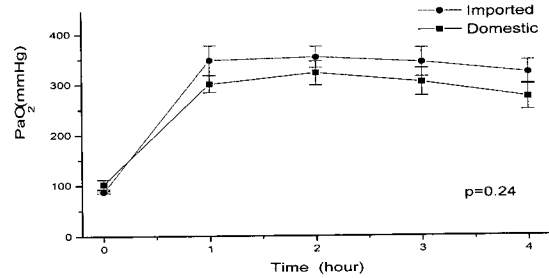
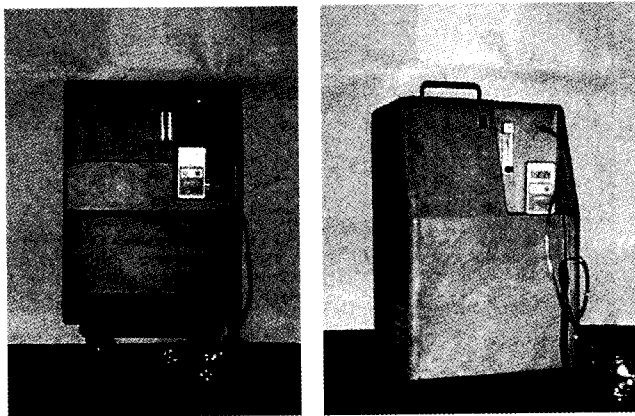


Fig. 5. Comparison of PaO<sub>2</sub> Between Groups

차례 압축공기의 누출이 발생하여 한차례는 새로운 산소 농축기로 교체하였고 또 한차례는 흡착탑을 교체하는 등의 수리가 필요하였다.

## 2. 기본활력증후

확장기혈압은 B군이 A군보다 유의하게 높았으나 심박동수, 수축기혈압, 호흡수는 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).



A. Imported Model

B. Domestic Model

Fig 2. External View of Oxygen Concentrator

후 공기가 새지 않게 잘 고정하였다. 산소 농도(FiO<sub>2</sub>)는 파형 호흡도관과 마스크 사이에 산소 측정기(oxygen analyzer)를 연결하여 지속적으로 측정하였다. 유량을 분당 5 리터로 작동시키고 측정은 마스크 장착 전, 장착 후 1시간, 2시간, 3시간, 4시간에 실시하였다. 케타민을 간헐적으로 근육 주사하여 자가 호흡이 있는 상태에서 실험을 진행하였다. 실험 장면을 모식화하면 Fig 3과 같다.

## 결 과

### 1. 내구성

외산 산소농축기는 8차례 실험 내내 기계적 이상 없이 진행할 수 있었으나 국산 산소농축기로는 총 8차례의 실험중 2

Table 1. Changes of Vital Signs after Oxygen Administration in each Group.

		Baseline	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	P-Value
HR	A	151.2±6.8	158.8±13.1	158.0±11.6	154.0±10.8	164.3±9.3	0.258
	B	152.2±11.5	141.2±8.7	142.1±9.5	141.2±6.1	145.1±6.5	
SBP	A	126.8±5.4	120.8±8.8	126.4±5.7	121.5±4.6	124.8±7.6	0.053
	B	155.8±8.6	144.8±11.6	141.9±11.2	145.6±12.5	148.1±12.4	
DBP	A	88.3±6.0	81.4±9.2	83.8±6.2	81.9±5.4	82.6±7.0	0.086
	B	104.4±4.7	99.3±7.0	96.9±7.1	96.9±5.7	90.9±6.9	
RR	A	33.4±4.3	39.8±5.6	32.3±3.5	34.0±2.6	37.9±3.9	0.637
	B	31.4±4.3	29.5±5.6	34.8±4.2	32.0±6.5	36.9±13.5	

\* Abbreviation and Units

A: Group A

B: Group B

HR: Heart Rate (rate/min)

SBP: Systolic Blood Pressure (mm Hg)

DBP: Diastolic Blood Pressure (mm Hg)

RR: Respiration Rate (rate/min)

Table 2. Changes of Arterial Blood Gas after Oxygen Administration in each Group.

		Baseline	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	P-Value
pH	A	7.37±0.016	7.34±0.021	7.33±0.019	7.34±0.019	7.34±0.014	0.212
	B	7.39±0.021	7.36±0.015	7.35±0.021	7.37±0.015	7.38±0.017	
PaCO <sub>2</sub>	A	35.4±0.9	36.5±2.5	37.3±1.9	40.6±2.8	37.4±2.0	0.048
	B	27.2±3.0	29.7±4.1	30.8±4.9	29.6±3.7	27.4±2.6	
PaO <sub>2</sub>	A	87.2±2.5	347.4±29.3	353.4±21.2	343.0±28.8	321.6±24.4	0.70
	B	102.5±9.6	300.3±17.1	321.6±23.7	303.4±27.4	273.5±25.9	
SaO <sub>2</sub>	A	101.0±0.6	107.0±0.1	106.9±0.1	107.0±0.2	106.7±0.2	0.548
	B	102.5±1.0	106.9±0.1	106.8±0.1	106.8±0.1	106.6±0.2	
Met Hb	A	0.325±0.084	0.250±0.082	0.437±0.105	0.375±0.067	0.488±0.086	0.548
	B	0.288±0.054	0.275±0.065	0.338±0.084	0.288±0.077	0.488±0.085	

\*Abbreviation and Units

pH: Negative Logarithm of the Hydrogen Ion Concentration

PaCO<sub>2</sub>: Arterial Blood Partial Pressure of Carbon Dioxide(mm Hg)

PaO<sub>2</sub>: Arterial Blood Partial Pressure of Oxygen(mm Hg)

SaO<sub>2</sub>: Arterial Blood Oxygen Saturation(%)

Met Hb: Methemoglobin(%)

3. 산소마스크에서 측정된 산소 농도 및 동맥혈 가스분석

산소마스크에서 측정된 산소농도는 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig 4). 동맥혈가스분석은 B군에서 이산화탄소분압이 A군보다 유의하게 낮았으나 수소이온농도지수(pH), 산소포화도(SaO<sub>2</sub>), 산소분압은 유의한 차이를 보이지

않았다(Table 2, Fig. 5). 혈중 메테모글로빈치도 두 군간에 유의한 차이가 없었다(Table 2).

4. 혈액 검사 및 간기능 검사

혈액 검사 및 간기능 검사는 두 군간에 통계적 차이가 없었고 정상범위였다(Table 3, 4).

Table 3. Changes of Blood Cell Count after Oxygen Administration in each Group.

		Baseline	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	P-Value
WBC	A	16.5 ± 2.2	11.9 ± 2.1	15.5 ± 2.8	18.4 ± 2.5	22.2 ± 2.6	0.585
	B	20.5 ± 2.2	15.5 ± 3.2	17.2 ± 3.4	19.9 ± 3.2	20.8 ± 3.4	
RBC	A	4.9 ± 0.5	4.9 ± 0.5	4.9 ± 0.5	4.9 ± 0.4	5.0 ± 0.5	0.299
	B	5.6 ± 0.3	5.4 ± 0.3	5.5 ± 0.5	5.5 ± 0.4	5.6 ± 0.4	
HGB	A	10.1 ± 1.1	9.9 ± 1.0	11.1 ± 1.7	11.1 ± 1.7	11.3 ± 1.8	0.953
	B	10.9 ± 0.5	10.6 ± 0.5	10.8 ± 0.7	10.8 ± 0.6	10.8 ± 0.7	
PLT	A	189.1 ± 29.7	169.6 ± 27.6	176.3 ± 31.1	175.9 ± 26.9	182.9 ± 29.4	0.564
	B	140.1 ± 26.0	161.3 ± 23.8	157.9 ± 17.5	163.3 ± 23.0	167.4 ± 22.4	

\*Abbreviation and Units

WBC: White Blood Cell( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )

RBC: Red Blood Cell( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )

HGB: Hemoglobin(g/dl)

PLT: Platelet( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )

Table 4. Changes of Liver Function after Oxygen Administration in each Group.

		Baseline	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	P-Value
albumin	A	1.9 ± 0.1	2.0 ± 0.1	1.9 ± 0.1	2.0 ± 0.1	2.1 ± 0.2	0.260
	B	2.2 ± 0.2	2.2 ± 0.2	2.2 ± 0.2	2.3 ± 0.2	2.3 ± 0.2	
GOT	A	31.1 ± 4.8	36.6 ± 8.5	43.3 ± 14.9	50.8 ± 17.0	59.0 ± 19.0	0.591
	B	41.4 ± 10.8	42.5 ± 10.4	52.1 ± 12.5	61.3 ± 13.1	71.5 ± 14.9	
GPT	A	23.6 ± 2.6	23.1 ± 2.5	23.4 ± 2.5	26.4 ± 4.4	28.0 ± 4.8	0.114
	B	33.8 ± 5.1	33.1 ± 5.0	34.4 ± 4.9	36.1 ± 5.1	37.6 ± 5.6	

\* Abbreviation and Units

Albumin: (gm/100ml)

GOT: Glutamic Oxalacetic Transaminase (IU/L)

GPT: Glutamic Pyruvate Transaminase (IU/L)

## 고 찰

현재 임상에서 널리 사용되고 있는 장기간 산소 공급방법으로는 고압통과 액화산소를 사용하고 있으나 고압통은 부피가 크고 무거워 환자의 활동성에 제약이 크고, 특히 노인이나 장애자인 경우 기계조작의 어려움이 있으며, 밸브가 산소탱크로부터 분리되는 경우 급격히 감압되어 위험에 빠지고 사용자가 다칠 수 있는 단점이 있다. 반면 환자의 활동성을 고려하여 산소 탱크를 작게 만드는 경우에는 잦은 재충전이 필요하여 사용자의 입장에서는 불편하고 경제적이지 못하다. 이에 비해 액화 산소를 이용하는 방법은 고압 산소 탱크보다 많은 양의 산소를 저장 사용할 수 있으나 이것 또한 매우 큰 산소통을 사용하더라도 최소한 1주일마다 한번

씩 교체해야하는 번거로움이 있다.

산소농축기는 대기중의 공기로 부터 질소를 분리하여 산소를 추출하는 장치로 크게 막성 산소농축기(membrane oxygen enricher)와 분자체 산소농축기(molecular sieve concentrator) 두 가지 종류가 있다. 막성 산소농축기는 반투과성 플라스틱 막(semipermeable plastic membrane)을 이용하여 산소와 수증기만을 선택적으로 투과시켜 수분이 높은 50% 산소를 만들어내는 방법으로 이 장치는 수분의 응축을 방지하기 위해서 가열된 산소공급튜브가 필요하며, 유량과 산소농도가 방 온도에 영향을 받고, 6리터의 유량일 때도 2 리터 유량의 분자체 산소농축기에 비해 낮은 산소포화도를 보이며, 또한 상대적으로 낮은 산소농도 때문에 환자에게 적절한 산소량을 공급하기 위해서는 높은 유량이 필요한 단점이 있어 현

재는 잘 쓰이지 않는다.

현재 대다수의 농축기는 1968년에 Cooper 에 의하여 처음 기술된 합성 제올라이트로 만들어진 분자체형으로<sup>8)</sup>, 1970년대 임상에 적용된 이후 성능의 향상과 디자인의 개발로 최근 10여년 전부터 외국에서 널리 쓰이고 있다. 산소 농축기는 사용자가 집안에서 전원만 연결하면 수시로 산소를 농축하여 공급받을 수 있으며, 경량화가 가능하여 환자의 활동에 제약성이 적고, 필터만 주기적으로 교체하여 계속 사용할 수 있는 편리한 장치이다. 그리고 비용을 고려할 때 장기간 집에서 산소요법치료를 받는 여러 가지 산소요법들 중에서 산소농축기가 가장 경제적인 방법으로 인정받고있다<sup>9-11)</sup>.

분자체형의 유량증가에 따른 산소농축능은 체의 양과 압축기(compressor)의 크기에 의해 결정되며, 또한 이것들에 의해 기계의 크기와 전력소비량이 결정되므로 기계의 성능 및 크기는 가격과 상관관계가 있다. 분자체 산소농축기는 분당 2 리터의 유속으로 96 퍼센트 산소농도의 건조공기를 만들 수 있으나, 유속이 증가할수록 공기중의 질소제거율이 점차 떨어져서 산소농축은 각각의 기계가 가진 흡착탑의 크기에 따라 60 내지 90%로 떨어진다. 산소요법을 받는 대부분의 환자들은 만족스런 산소 농도(동맥 산소분압 60 mmHg)를 얻기 위해 2내지 3 리터의 유량이 필요하므로 대부분의 기계들은 이 유량에 맞춰 최적화되어 시판되고 있다.

국내에서는 수입에 의존하고 있어서 상대적으로 높은 비용이 드는 실정이라서 보건복지부 협력 하에 서강대학교 기계공학과에서 국산산소농축기 개발을 목표로 1995년 12월부터 연구개발을 시작하여 1997년 5월 시제품 1호기를 개발하였으며 1998년 완제품 생산을 목표로 하고 있다. 국산 산소 농축기를 이용한 8차례 동물실험중 처음에 사용된 시제품 1호기는 2차례 실험후 흡착탑이 완전한 밀봉이 되지 못한 관계로 흡착탑내의 일부 압축공기가 대기 중에 새는 현상이 발견되어 2호기로 대체하였다. 2호기에서는 흡착탑을 교체하였고, 압축기의 안전밸브의 위험압력을 상향 조정하여 안전밸브가 쉽게 열리지 않도록 하였고, 압축기에 이물질이 들어가지 않도록 망을 설치하였고, 제어기도 비교적 간단한 형태로 바꾸었다. 2호기로 실험 2차례 실시한 후 완전한 흡착탑을 만들어 교체한 후 나머지 동물실험을 진행하였다.

실험결과 대부분의 검사항목에서 유의한 차이를 보이지 않았으며 통계학적 차이를 보인 항목은 혈중 이산화탄소 감소와 확장기혈압 증가이었다. 이는 국산 산소농축기의 소음 때문에 실험동물이 불안해함으로써 나타난 결과로 생각되었다.

현재에는 약 4시간 정도를 연속적으로 작동시켜서 90%의 순도를 계속 유지할 수 있는지의 성능 시험을 계속하고 있으며, 앞으로 이러한 시간을 더욱 늘려서 약 100시간 정도까

지 테스트를 해본 실험 결과를 얻을 예정이며, 아울러 제어기를 더욱 간단히 하는 작업을 진행중이다. 일단 소음 및 진동을 줄이고 산소 농축기의 심장역할을 하는 흡착탑부분이 새지 않고 완전 압착 상태에서 압력 순환을 하도록 성능 향상 개발하고 있으며, 산소 농축기에 순도에 이상이 생기는 것을 자동으로 체크하는 장치도 개발하려고 한다. 이러한 개발이 완료되면 이를 인체에 적용하기 위해서 임상실험을 거쳐 기계의 효용성 검증 및 환자가 기계사용시에 느끼는 편의성, 안정성, 만족도를 조사하여 의료기기로서 환자가 사용하기 전에 문제점 도출하여 보완한 뒤 최종 완성품을 생산할 예정이다.

## 결 론

본 연구팀에서 새로 개발한 국산 산소 농축기의 성능을 동물실험을 통하여 수입되어 널리 사용되고 있는 외산 산소 농축기와 비교 분석하여 국산 산소 농축기의 효용성 및 안정성을 검증하고자 하였다.

1. 실험결과 기본활력증후, 농축기산소 농축정도, 동맥혈 산소분압, 일반혈액 검사, 간기능 검사 중 확장기 혈압과 혈중 이산화탄소를 제외한 모든 항목에서 두 군간에 통계학적인 유의성이 없었다.
2. 통계학적 유의성을 보인 혈중 이산화탄소의 감소와 수축기혈압의 증가는 국산 산소농축기의 소음 때문으로 생각되었다.
3. 이상의 결과로부터 현재 개발중인 국산 산소 농축기의 시제품의 성능을 시험한 결과 외산 산소 농축기와 비교하여 비교적 만족스러운 성능을 보였으나 소음, 내구성 등의 개선할 부분이 지적되었다.

## 참 고 문 헌

1. Levine BF, Bigelow DB, Hamstra RD, et al. *The Roll of Long-term Continuous Oxygen Administration in Patients with Chronic Airway Obstruction with Hypoxaemia.* Ann Intern Med 1967;66:639-50.
2. Petty TL, Finigan MM. *Clinical Evaluation of Prolonged Ambulatory Oxygen Therapy in Chronic Airway Obstruction.* Am J Med 1968;45:242-52.
3. Abraham AS, Cole RB, Bishop JM. *Reversal of Pulmonary Hypertension by Prolonged Oxygen Administration to Patient with Chronic Bronchitis.* Circulation Research 1968;23:147-57.
4. Stark RD, Finnegan P, Bishop JM. *Daily Requirement of Oxygen to Reverse Pulmonary Hypertension in Patients with Chronic Bronchitis.* Br Med J 1972;23:724-8.

5. Krop HD, Block AJ, Cohen E. *Neuropsychological Effects of Continuous Oxygen Therapy in Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. Chest 1973;64:317-22.

6. Neff TA, Petty TL. *Long-Term Continuous Oxygen Therapy in Chronic Airway Obstruction*. Ann Int Med 1970; 72:621-6.

7. Harris CS, Bishop JM, Howard P, et al. *Long Term Domiciliary Oxygen Therapy in Chronic Hypoxic Cor Pulmonale Complicating Chronic Bronchitis and Emphysema*. Lancet 1981;28:681-5.

8. Cooper AG. *Oxygen Production for Medical Use*. Hospital Engineering 1968;12:85.

9. Stark RD, Bishop JM. *New Method for Oxygen Therapy in the Home using an Oxygen Concentrator*. Br Med J 1973;2:105-6.

10. Lowson KV, Drummond MF, Bishop JM. *Costing New Services: Long-term Domiciliary Oxygen Therapy*. Lancet 1981;23:1146-9.

11. Evans TW, Waterhouse J, Howard P. *Clinical experience with the oxygen concentrator*. Br Med J 1983;287:459-61.

=국문초록=

장기간 산소 호흡치료가 필요한 만성호흡부전증 환자에서 가정내 산소 농축기의 사용은 이미 보편화 되어 있고 적응 및 사용빈도도 증가추세에 있다. 본 연구팀이 최근 개발한 국산 산소농축기의 성능검사와 보완점을 찾기위해 이미 시판되어 사용중인 외국산 산소농축기(FOR LIFE®, Air Sep Corp. USA)와 비교 분석하여 효용성 및 안정성을 검증하고자 하였다. 기계적 성능 시험으로는 제작한 시제품과 외국산 산소농축기를 4시간 연속 작동후 발생하는 산소농도를 측정하였으며, 동물실험은 잡견 16마리를 각 군당 8마리씩 A군, B군으로 나누어 A군은 외국산 산소농축기로, B군은 자체 개발한 산소농축기로 분당 5 리터의 산소를 공급하여 기 본활력증후, 동맥혈 가스분석 및 혈액 화학 검사 등을 검사하였다. 4시간 연속 작동후 발생하는 산소 농도는 외산 98±3%, 국산 91±1 %로 외산이 우수하였다. 동물실험에서 산소 공급후 1, 2, 3, 4시간에 산소마스크 주입구에서 측정된 산소 농도는 A군에서 각각 70.6±2.5%, 67.1±2.9%, 68.2±2.6%, 64.9±3.9%, B군에서는 65.1±4.8%, 65.2±3.6%, 68.7±4.3%, 66.0±5.0%로 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았으며 (반복측정 분산 분석 p=0.70), 산소투여 전 및 투여 후 1, 2, 3, 4 시간의 동맥혈 산소분압은 A군에서 각각 87.2±2.5 mmHg, 347.4±29.3 mmHg, 353.4±21.2 mmHg, 343.0±28.8 mmHg, 321.6±24.4 mmHg, B군에서 각각 102.5±9.6 mmHg, 300.3±17.1 mmHg, 321.6±23.7 mmHg, 303.4±27.4 mmHg, 273.5±25.9 mmHg로 비록 통계적 유의성은 없었으나(p=0.24) 외산 산소 농축기를 사용한 군에서 동맥혈 산소분압이 다소 높은 경향을 보였다. 이상으로부터 본연구팀이 현재 개발중인 국산 산소 농축기의 시제품의 성능을 시험한 결과 외산 산소 농축기와 비교하여 비교적 만족스러운 성능을 보였으나 소음, 내구성 등의 개선할 부분이 지적되었다.

중심단어: 1. 산소 농축기  
2. 만성호흡부전증