

益氣飲이 오존에 폭로된 흰쥐의 血液에 미치는 영향

정찬길 · 김규열 · 서일복 · 소경순

世明大學校, 韓醫學科

An Experimental Study On The Effect of Ikgieum on Rats with Exposed to O₃

Jeong Chan Gil · Kim Geu Yeul · Seo Il Bok · Soh Kyung Sun

College of Oriental Medicine SeMyung University, Jaechun 390-230, Korea

ABSTRACT

O₃, one of the air pollutants, has been related increasing morbidity rates due to respiratory damages. To investigate the effect of Ikgieum(益氣飲) on rats induced by exposure of O₃, an experimental study was done the changes on white blood cell(WBC), Erythrocyte sedimentation rate(ESR), pCO₂ and pO₂ in Blood. The experimental groups are the Normal group, Control group and Sample group(administered Ikgieum to rats induced by exposure O₃).

The results were as follows;

1. The change on WBC on rats induced by exposure of O₃ were made significant differences in Sample group compared with Control group.
2. ESR were made significant differences in Sample group compared with Control group.
3. pCO₂ and pO₂ were made significant differences in Sample group compared with Control group.

I. 緒 論

대기오염은 산업 발전과 교통기관의 증가로 인하여 더욱 더 가속화되고 있으며 이로 인한 인체에 대한 유해한 영향도 점점 증가하고 있어 사회의학적인 문제가 되고 있다^{3,13~14,20,23}. 대기오염의 주요 원인으로는 오존, 아황산가스, 이산화질소, 이산화탄소 및 일산화탄소 등이 있으며, 이 중 오존은 자극성 냄새를 지닌 푸른색 기체로서 광화학 스모그에 의하여 생성된다. 급

* 위 논문은 1997년 세명대학교 교내 연구비 지원에 의하여 수행되었음

성 오존중독은 기침, 상기도 건조 및 鼻出血과 함께 코와 목의 자극을 야기하며, 지연된 내숨으로 폐포 벽이 심하게 손상되었을 때는 폐부종을 일으키며, 또한 폐 표면을 손상시키기도 한다. 만성적인 저농도로 폭로되었을 때는 두통 · 피로 · 호흡곤란 · 목섭 및 상기도 건조를 유발한다^{3,13-14,20,23}.

이러한 오존에 대한 東西醫學的 연구를 보면 Tomoaki⁴⁰⁾는 오존 폭로로 인한 폐조직과 기관지에 대한 생화학적 영향, 鄭³⁰⁾은 清上補下丸이 O₃ 및 CCl₄로 인한 白鼠 肺損傷에 미치는 영향, 崔³²⁾는 三蘇飲이 O₃ 중독으로 인한 흰쥐 肺損傷에 미치는 영향, 柳²⁸⁾는 金水六君煎 및 加味鎮咳湯의 효능에 대한 연구 등의 보고가 있다. 그러나 최근에는 대기 중의 오존 농도가 점점 증가하여 건강에 위대한 영향을 주고 있으므로 인체의 損傷을 예방할 수 있는 연구가 필요하다고 사료된다. 이에 저자는 대기오염에 대한 체내 방어기전 향상을 도모할 수 있고, 오염물질로부터 인체의 손상을 예방할 수 있는 효과가 있을 것으로 생각되는 補氣, 補肺, 宣咽肺 및 潤肺시킬 수 있는 약물을 구성하여 益氣飲이라 하고, 오존에 의한 인체의 損傷을 예방할 수 있는지 실험적으로 규명하기 위하여 흰쥐에 益氣飲을 투여한 후 오존에 폭로시켜 혈액에 미치는 영향을 보고자 백혈구수(以下 WBC), 적혈구침강속도(以下 ESR), 이산화탄소 분압(以下 pCO₂) 및 산소 분압(以下 pO₂)을 측정하여 有意한 結果를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 實 驗

1. 動物

실험에 사용한 동물은 雌雄구별없이 180-220g의 Sprague-Dawley系 흰쥐를 사용하였고, 일반 고형사료(삼양유지, mouse rat用)와 물을 충분히 공급하면서 2주일간 동물실험실 환경에 적응시킨 후 실험을 실시하였다.

2. 藥材

실험에 사용된 藥材는 세명대학교 부속한방병원에서 구입하여 精選한 후 사용하였으며, 補氣, 補肺, 補陰시킬 수 있는 藥物을 구성하여 益氣飲이라 하였으며, 益氣飲 처방의 내용과 1貼 분량은 다음과 같다.

韓 藥 名	生 藥 名	學 名	1貼 中 含 量 (g)
人 蔘	Ginseng Radix	Panax ginseng C.A.Mey	3.750
麥門冬	Liriope Tuber	Liriope muscari Baile	5.625
陳 皮	Citri pericarpum	Citrus unshiu Markovich	3.750
桔 梗	Platycodi Radix	Platycodon grandiflorum (Jacq.) A. DC.	3.750
甘草(炙)	Glycyrrhizae Radix	Glycyrrhiza uralnsis Fisch	3.750
五味子	Maximowicziae Fructus	Maximowczia chinenssis Ruprecht var. typica Nakai	3.750
合			54.375

3. 엑기스 조제

益氣飲 10첩 분량을 5,000ml round flask에 넣고 3,000ml의 증류수를 加하여 냉각기를 부착하고 3시간 가열 煎湯한 후 여과한 濾液을 rotary evaporator로 減壓 농축한 후 건조엑기스 95.0g을 얻었다.

4. 오존 흡입과 검액 투여

실험동물을 正常群, 對照群 및 實驗群으로 나누고, 오존 흡입은 對照群과 實驗群에 일정한 농도의 오존을 지속적으로 흡입시키기 위하여 Animal environment control chamber에 오존을 10ppm으로 유지되도록 하면서 15시간 방치하였다. 흰쥐를 상자 속에 방치하는 동안 1시간마다 한 번씩 상자 속의 오존 농도를 오존 검지관(GASTEC, JAPAN)을 이용하여 확인하였다.

검액 투여는 오존 폭로시키기 5일 전에 益氣飲 엑기스를 흰쥐200g당 19.0mg을 오전 10시와 오후 5시 2회씩 5일간 經口投與하였다.

5. WBC 측정

各 群의 흰쥐에서 심장천자한 血液을 EDTA-2K에 넣어 잘 섞은 후 Coulter counter(Coulter electronic INC, U.S.A)로 측정하였다¹⁾.

6. ESR 측정

적혈구침강속도는 血液을 Wintrobe tube에 넣어 측정하였다¹⁾.

7. pO₂, pCO₂ 측정

혈액내 pO₂, pCO₂ 측정은 좌심실에서 동맥혈을 heparine 처리된 capillary tube에 채취하여 Blood Gas Analyzer로 측정하였다¹⁾.

8. 統計

백혈구수, 적혈구침강속도 및 pO₂, pCO₂ 측정에서 對照群과 實驗群 間的 비교분석은 student t-test로 하였으며, 유의성은 P≤0.05로 판정하였다.

III. 實驗成績

1. WBC

실험 제 6일째 各 群의 흰쥐 血液의 백혈구수를 측정한 결과 正常群은 $10.2 \pm 0.4 \times 10^3 / \text{mm}^3$, 對照群은 $13.5 \pm 0.5 \times 10^3 / \text{mm}^3$, 實驗群은 $10.9 \pm 0.5 \times 10^3 / \text{mm}^3$ 이었다. 對照群과 實驗群 두 그룹간의 차이를 비교분석하기 위하여 student t-test로서 檢定한 결과 $p < 0.05$ 로서 有意한 差異가 認定되었다(Table I).

2. ESR

실험 제 6일째 各 群의 흰쥐 血液의 ESR를 측정한 결과 正常群은 $0.7 \pm 0.2 \text{mm}/\text{hrs}$, 對照

群은 $1.2 \pm 0.2 \text{ mm/hr}$, 實驗群은 $0.9 \pm 0.2 \text{ mm/hr}$ 이었다. 對照群과 實驗群 두 그룹간의 차이를 비교분석하기 위하여 student t-test로서 檢定한 결과 $p < 0.05$ 로서 有意한 差異가 認定되었다 (Table II).

3. pCO₂

실험 제 6일째 各 群의 흰쥐 혈액의 pCO₂를 측정한 결과 正常群은 $53.2 \pm 0.9 \text{ mmHg}$, 對照群은 $67.4 \pm 1.1 \text{ mmHg}$, 實驗群은 $57.2 \pm 1.0 \text{ mmHg}$ 이었다. 對照群과 實驗群 두 그룹간의 차이를 비교분석하기 위하여 student t-test로서 檢定한 결과 $p < 0.05$ 로서 有意한 差異가 認定되었다 (Table III).

4. pO₂,

실험 제 6일째 各 群의 흰쥐 혈액의 pO₂를 측정한 결과 正常群은 $124.6 \pm 1.1 \text{ mmHg}$, 對照群은 $109.0 \pm 1.0 \text{ mmHg}$, 實驗群은 $113.5 \pm 1.0 \text{ mmHg}$ 이었다. 對照群과 實驗群 두 그룹간의 차이를 비교분석하기 위하여 student t-test로서 檢定한 결과 有意한 差異는 없었으나, 실험군은 대조군에 비하여 증가하는 경향은 있었다 (Table IV).

Table I . The effect of Ikgiheum extract on White Blood Cell(WBC) in Rat induced by exposure of O₃

Group	Number of animals	Dose (mg/200g,p.o.)	WBC($\times 10^3/\text{mm}^3$)	P value
Normal	10	-	$10.2 \pm 0.4(8.5, 12.0)^a)$	$<0.01^b)$
Control	10	-	$13.5 \pm 0.5(10.9, 17.9)$	-
Sample	10	19.0	$10.9 \pm 0.5(9.2, 14.9)$	$<0.05^b)$

a) Mean \pm Standard Error(minimum, maximum)

b) Statistical significance as compared with Control group.

Sample : Group of oral medication of Ikgiheum extract.

Table II . The effect of Ikgiheum extract on ESR in Rat induced by exposure of O₃

Group	Number of animals	Dose (mg/200g,p.o.)	ESR(mm/hr)	P value
Normal	10	-	$0.7 \pm 0.2(0.4, 1.1)^a)$	$<0.01^b)$
Control	10	-	$1.2 \pm 0.2(0.7, 1.7)$	-
Sample	10	19.0	$0.9 \pm 0.2(0.4, 1.5)$	$<0.05^b)$

a) Mean \pm Standard Error(minimum, maximum)

b) Statistical significance as compared with Control group.

Sample : Group of oral medication of Ikgiheum extract.

Table III. The effect of Ikgiheum extract on the Blood pCO₂ level in Rat induced by exposure of O₃

Group	Number of animals	Dose (mg/200g,p.o.)	pCO ₂ (mmHg)	P value
Normal	10	-	53.2 ± 0.9(43.4, 63.7) ^{a)}	<0.01 ^{b)}
Control	10	-	67.4 ± 1.1(52.3, 83.6)	-
Sample	10	19.0	57.2 ± 1.0(42.3, 70.3)	<0.05 ^{b)}

a) Mean ± Standard Error(minimum, maximum)

b) Statistical significance as compared with Control group.

Sample : Group of oral medication of Ikgiheum extract.

Table IV. The effect of Ikgiheum extract on the Blood pO₂ level in Rat induced by exposure of O₃

Group	Number of animals	Dose (mg/200g,p.o.)	pO ₂ (mmHg)	P value
Normal	10	-	124.6 ± 1.1(103.5,146.5) ^{a)}	<0.01 ^{b)}
Control	10	-	109.0 ± 1.0(95.8,120.5)	-
Sample	10	19.0	113.5 ± 1.0(100.3,130.2)	N.S.

a) Mean ± Standard Error(minimum, maximum)

b) Statistical significance as compared with Control group.

Sample : Group of oral medication of Ikgiheum extract.

N.S. : None significance as compared with Control group.

IV. 考 察

대기오염은 대기 중에 인공적으로 배출된 오염물질이 존재함으로써, 오염물질의 量, 濃度 및 지속 시간이 어떤 지역 주민의 불특정 대다수 인에게 불쾌감을 주거나 해당지역에 공중 보건 상 危害를 미치고, 인간이나 식물 및 동물의 생활에 害를 주어 주민의 생활과 재산을 향유할 正當한 권리를 방해하는 상태를 말한다^{3,13,23}. 대기오염의 물질로는 오존(O₃), 아황산가스(SO₂), 질소화합물(NO_x), 일산화탄소(CO), 부유분진 및 탄화수소(HC) 등이 있으며, 이들 물질은 저 농도에서도 장기간 흡입시 肺機能低下, 呼吸器疾患, 神經系疾患 및 心脈관계 疾患 등을 유발하

거나 더욱 악화시키게 된다. 이러한 물질의 발생원인은 주로 산업장의 매연과 교통기관의 배기가스이다^{3,13)}.

최근에는 대기오염의 악화로 인한 질병발생의 예방 차원에서 환경경보(오존경보)체계를 수립하여 수행하고 있을 정도로 대기오염으로 인한 피해가 심각한 상태에 있다. 이 중 오존은 자극성이 있고 독특한 냄새를 지닌 푸른색 기체로서, 대기중의 오존층은 태양광선으로부터의 강력한 자외선을 차단해주는 효과가 있으나 자동차 배기가스에서 나오는 탄화수소 연무의 광화학 반응으로부터 발생하는 오존은 인체에 해로운 작용을 일으키는 것으로 알려져 있다^{3,13)}. 오존이 잘 발생하는 기상조건은 최고기온이 25℃ 이상으로 기온이 높고, 지상 풍속평균이 3.0 m/sec 미만으로 바람이 약하며, 일출 후 정오까지의 총 일사량이 6.4 MJ/m²(110cal/cm²) 이상인 경우이다. 우리 나라의 기상청 통계자료에 의하면 오존 주의보 발령이 1995년 7월 1일 처음 시작한 이래 첫해는 2차례, 1996년 11차례, 1997년 7월 27일 현재 13차례 발령으로 발령횟수가 해를 거듭할수록 급증하고 있으며, 발령시간도 1996년에는 오후 2시에서 오후 4시 1997년에는 오후 1시에서 오후 9시로 발령 시간도 길어지고 있다. 오존이 인체에 미치는 영향은 0.1~0.3ppm 농도일 때 1시간 폭로시 호흡기 자극증상, 기침 및 눈에 자극이 생기며, 0.3~0.5ppm 일때 2시간 폭로시 운동중 肺機能이 감소하고, 0.5ppm 이상 6시간 폭로되면 마른기침, 胸部不安 등의 증상이 나타나며, 경증에서는 폐활량이 감소하고, 중증에서는 기관지염의 원인이 된다. 또한 급성 오존중독은 기침, 상기도 건조 및 鼻出血과 함께 코와 목의 자극을 야기하며, 지연된 내습으로 폐포 벽이 심하게 손상되었을 때는 肺浮腫이 일어날 수 있고, 또한 폐 표면을 손상시키기도 한다. 만성적인 저농도 폭로는 두통, 피로, 호흡곤란, 목염 및 상기도 건조의 증상이 발생된다^{3,13-14)}. 이와 같은 유독성 오존폭로에 대한 효율적 대책으로는 오염물질을 감소시키는 것이 가장 바람직하지만 현실적으로 상당한 제약이 뒤따르고 있으므로 이러한 노력과 더불어 체내 방어기전의 향상을 통한 예방에 대한 연구가 요구되고 있다. 일찌기 내경¹⁹⁾에서는 '체내에 正氣가 충만하면 邪氣가 침범하지 못한다(正氣存內 邪不可干)'고 제시하고 있듯이 대기오염에 대한 체내 방어기전 향상을 도모할 수 있는 연구와 오염물질로부터 인체의 손상을 예방할 수 있는 연구가 시급하다고 본다.

이에 저자는 오존에 대한 체내 방어기전 향상을 도모하기 위한 기초연구의 일환으로 한의학적으로 益氣, 肺氣 및 肺陰을 補하는 藥物을 선택하여 오존 폭로로 인한 손상을 예방할 수 있는 약물을 개발하기 위하여 본 연구를 수행하게 되었다.

본 연구에서는 益氣, 補氣, 補肺, 宣咽肺 및 潤肺시킬 수 있는 약물을 구성하여 益氣飲이라 하였으며, 個別 藥物의 氣味와 效能을 보면 人蔘^{5,7-10,15,18)}은 味는 甘微苦하며 性은 溫하고, 大補元氣, 強心固脫, 安神生津 등의 효능이 있으며, 麥門冬^{5,10,15)}은 味는 甘微苦하며, 性은 微寒無毒하고, 潤肺, 生津止嗽, 治嘔吐, 寒熱虛勞, 虛傷元氣 脈切短氣 등의 효능이 있으며, 陳皮^{5,10,15)}는 味는 苦辛하며, 性은 溫無毒하고, 調中快膈, 定嘔止嗽, 鎮咳祛痰, 宣通五臟 등의 효능이 있으며, 桔梗^{5,10,15)}은 味는 苦辛하며, 性은 微溫無毒하고, 祛痰涎, 清利頭目咽喉, 治痰壅喘促, 鼻塞目赤, 喉痹咽痛, 肺壅乾咳 등의 효능이 있으며, 甘草^{5,10,15)}는 味는 甘하며, 性은 平無毒하고, 生用즉 氣平하고, 補益, 緩正氣, 養陰血 등의 효능이 있고, 五味子^{5,10,15)}는 味는 酸微甘하며, 性은 溫無毒하고, 收斂肺氣, 滋腎水, 益氣生津, 治補虛明目, 瀦精強陰, 寧嗽定喘, 除煩渴, 解酒毒 등의 효능이 있다. 이와같이 益氣, 補肺, 生津, 止嗽, 宣咽肺, 潤肺, 養陰血 작용이 있는 약물로 구성된 益氣飲은 대기오염에 대한 체내 방어기전 증진을 도모하여 오염물질로부터 인체의 손상을 예방할 수 있는 효과가 있을 것으로 사려된다. 이에 益氣飲이 오존에 폭로시킨 흰쥐에 미치는

영향을 알아보기 위하여 正常群, 對照群, 實驗群으로 나누고 血液에서의 WBC, ESR, pCO₂ 및 pO₂를 측정 한 결과 다음과 같았다.

본 실험에서 WBC와 ESR를 측정한 결과 對照群은 正常群에 비하여 有意하게 증가하였으며, 益氣飲을 투여한 實驗群은 對照群에 비하여 有意하게 減少하였다. pCO₂를 측정한 결과 對照群은 正常群에 비하여 有意하게 增加되었으며, 益氣飲을 투여한 實驗群은 對照群에 비하여 有意하게 減少하였고, pO₂는 對照群은 正常群에 비하여 有意하게 減少되었으며, 益氣飲을 투여한 實驗群은 對照群에 비하여 有意하게 增加하였다. WBC와 ESR는 感染症, 惡性腫瘍, 白血病 藥物中毒 등의 증상이 있을 때 증가하고, pCO₂는 肺의 換氣 機能의 適定 與否를 판단할 수 있는 지표이며, pO₂는 動脈血의 酸素化 狀態의 지표이다^{1,11,17,32}.

肺損傷과 呼吸器機能 損傷에 대한 보고에 의하면 朴²²은 아황산가스가 白鼠의 呼吸器계 및 각 장기에 미치는 영향에 관한 실험적 연구에서 WBC가 增加한다고 하였으며, 崔³²는 아황산가스 폭로로 인한 血液상에서 WBC가 增加한다고 하였고, Tomoaki⁴⁰ 오존 폭로에 의하여 폐 조직과 기관지에 손상이 있다고 하였다. 鄭³⁰은 O₃ 및 CCl₄이 肺의 損傷에 영향을 미친다고 하였으며, 崔³¹는 O₃ 중독이 肺損傷을 일으킨다고 하였고, 이는 아황산 가스 폭로에 의하여 呼吸器 機能을 低下시킨다고 하였다. 이러한 것으로 보아 오존 폭로로 인하여 肺에 損傷이 유발되어 WBC와 ESR이 증가되고, 呼吸器 機能에 損傷을 일으켜 pCO₂가 增加 하고, pO₂는 減少된 것으로 사려되며, 益氣飲을 투여한 實驗群이 對照群에 비하여 WBC와 ESR가 減少하고, pCO₂가 減少하고, pO₂는 增加된 것은 益氣飲이 오존 폭로에 의하여 肺損傷과 呼吸器 機能 低下되는 것을 방지하였다고 볼 수 있다.

이에 저자는 益氣飲은 오존 폭로에 의한 肺損傷과 呼吸器 機能 低下를 예방할 수 있을 것으로 생각되며, 임상적으로 응용할 수 있도록 계속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

V. 結 論

益氣, 補肺, 滋陰 효능이 있는 藥物로 구성된 益氣飲으로 오존 폭로에 의한 呼吸器 損傷을 豫防할 수 있는지 실험적으로 규명하기 위하여 흰쥐에 益氣飲을 투여한 다음 오존을 暴露시킨 후 WBC, ESR, pCO₂, pO₂를 측정 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 血液내 WBC는 益氣飲 投與群이 對照群에 비하여 有意하게 減少하였다.
2. ESR은 益氣飲 投與群이 對照群에 비하여 有意하게 減少하였다.
3. pCO₂는 益氣飲 投與群이 對照群에 비하여 有意하게 減少하였다.
4. pO₂는 益氣飲 投與群이 對照群에 비하여 증가하는 경향이 있었다.

이상의 결과로 보아 益氣飲은 오존 폭로에 의한 呼吸器 損傷에 대한 豫防 효과가 있다고 생각되며, 임상적으로 응용될 수 있도록 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. 高文社編輯部 編 : 臨床檢査法提要, 서울, 高文社, pp.223~231, 245~1257, 1991.
2. 金光湖 : 東醫豫防醫學, 慶熙大學校 韓醫科大學 豫防醫學教室, pp.57~60, 139~146, 240~244, 1995.
3. 김광호 외 5인 : 예방의학과 공중보건, 서울, 계축문화사, pp.139~141, 1990.
4. 文濬典外 2人 共編 : 東醫病理學, 서울, 高文社, pp.13~19, 27~39, 1990.
5. 上解中醫學院編 : 中草葯學, 上解中醫學院編, 商務印書館, 香港, p.512, 1983.
6. 안을옥 : 실용 의학 통계론, 서울, 서울대학교 출판부, pp.50~63, 94~96, 1992.
7. 王本祥 主編 : 現代中葯葯理學, 天津科學技術出版社, 天津, p.1147, 1997.
8. 王浴生 主編 : 中葯葯理与應用, 人民衛生出版社, 北京, p.15, 1983.
9. 李 挺 : 醫學入門, 翰成社, 서울, p.179, 1982.
10. 李尙仁 : 本草學, 서울, 修書院, pp.51~53, 58~60, 121~123, 172~174, 329, 348, 1986.
11. 李珩九 編著 : 東醫 肺系 內科學, 서울, 民瑞 出版社, p.97, 1987.
12. 張介賓 : 張爲景岳全書, 서울, 翰成社, pp.513~516, 519~520, p.1402, 1983.
13. 穢肅杓, 鄭 勇 : 環境科學, 서울, 螢雪出版社, pp.97~139, 1985.
14. 정철수, 김송본 : 保健環境福祉總覽, 보사동우회, 서울, pp.1469~1481, 1997.
15. 中國葯物大全編輯委員會 : 中國葯物大全, 北京, 人民衛生出版社, pp.4~8, 14~15, 20, 40, 947, 52, 54, 105, 142, 162, 174, 215, 1991.
16. 蔡炳允 : 韓方 眼耳鼻咽喉科學, 서울, 集文堂, p.295, 298, 304~305, 358, 9361, 1993.
17. 許 浚 : 東醫寶鑑, 서울, 南山堂, p.9540, 1983.
18. 黃宮繡 : 本草求真, 宏業書國有限公司, 台北, p.2, 民國75年.
19. 洪元植 : 黃帝內經素問, 東洋醫學研究院, 서울, pp.11~14, 39~41, 1981.
20. 권오장의 4인 : 설문지에 의한 대기오염의 호흡기계 증상 발현에 관한 조사연구, 예방의학 회지, 27(2) : 313-325, 1994.
21. 김윤신 : 실내 공기 오염, 대한의학협회지, 32(12) : 1279~1285, 1989.
22. 박상용 : 이산화질소 및 아황산 가스 급성폭로가 백서의 호흡기계 및 각 장기에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 韓耳鼻咽誌, 17(1) : 1~11, 1974.
23. 신영수 : 대기오염이 시민건강에 미치는 영향에 관한 비교 연구(서울특별시의 각 지역 및 수원시의 비교 연구), 대한의학협회지, 15(4) : 71~82, 1972.
24. 오태환 : 人蔘黃蘗散과 加味鎮咳湯이 SO₂에 의한 호흡기 손상에 미치는 영향, 서울, 경희대학교 대학원, 1993.
25. 李祥碩 : 맥문동탕이 SO₂에 의한 흰쥐의 호흡기손상에 미치는 影響, 서울, 경희대학교 대학원, 1993.
26. 이용노 : CO-SO₂ 혼합가스가 氣道에 미치는 병리조직학적 병변에 관한 실험적 연구, 韓耳鼻咽誌, 17(2) : 1~14, 1974.
27. 李周姬 : 麻黃杏仁甘草石膏湯 및 麻黃杏仁甘草石膏湯加味方이 SO₂에 의한 흰쥐의 呼吸器 損傷에 미치는 影響, 서울, 경희대학교 대학원, 1993.
28. 柳尙靑 外 : 金水六君煎 및 加味鎮咳湯의 효능에 관한 실험적 연구, 경희한의대논문집, Vo

1.13 : 147~158, 1990.

29. 鄭道泳 : 人蔘五味子散의 효능에 대한 實驗的 研究, 서울,경희대학교 대학원, 1993.
30. 鄭昇杞 : 清上補下丸이 O₃ 및 CCl₄로 인한 白鼠 肺損傷에 미치는 영향, 서울, 경희대학교 대학원, 1980.
31. 崔錫鳳,李珩九 : 三蘇飲의 鎮痛 解熱 및 O₃중독으로 인한 흰쥐 肺損傷에 미치는 영향, 경희한의대논문집, Vol. 8 : 139~148, 1985.
32. 崔仁和 : 이산화질소 및 아황산 가스 폭로로인하여 유발된 병태에 대한 連翹敗毒散과 數種 韓藥物의 치료효능에 관한 실험적 연구, 서울, 경희대학교 대학원, 1995.
33. 추광철 : 급성 아황산 가스 폭로가 白鼠의 기도에 미치는 병리조직학적 병변에 관한 실험적 연구, 韓耳咽誌, 17(2) : 13~27, 1974.
34. 홍석찬, 추무진 : 아황산 가스가 白鼠 기관상피에 미치는 영향에 관한 광학현미경 및 주사전자현미경적 연구, 臨床耳鼻, 5(1) : 68~76, 1994.
35. Ciddens W. E. : Effects of Sufur Dioxide on the Nasal Mucosa of Mice, Arch. Environ. Health, 25 : 166-173, 1972.
36. Gardner D. E., Cofan D. L. : Rele of time as a factor in the toxicity of chemical compounds in intermittent and continuous exposures, Journal of Toxicology and Environmental Health, 3 : 811~820, 1977.
37. Goldring : Pulmonary effects of sulfur dioxide exposure in the syrian hamster, Arch. Environ. Heath., 21 : 32~37, 1970.
38. Kehol R. : On the effects of prolonged exposure to 502, J.1nd.Hyg., 14 : 159, 1932,
39. Keiding L. M.,et al : Respiratory illnesses in Children and Air Pollution in Copenhagen, Arch. Environ. Health, 50(3) : 200-206, 1995.
40. Kirkpatrick M. B.,et al : Effect of the Oronasal Breathing Route on SuHur Dioxide -Induced Bronchoconstriction in Exercising Asthmatic Subjects, Am. Rev. Respir Dis., 125 : 627~631, 1982.
41. Tomoaki Ishiwatari : Studies on biochemical influence of ozone exposure on lung tissue and trachibronchial system, Nihon Univ. J. Med. 18 : 169~194, 1976.