

실내체육관에서의 공기오염에 관한 연구

김윤신 · 이종대 · 이철민 · 윤승욱[†] · 조용성
한양대학교 환경 및 산업의학연구소

A Study on Air Pollution in Indoor Gymnasiums

Yoon Shin Kim, Jong Dae Lee, Cheol Min Lee, Seung Wuk Yoon[†] and Yong Sung Cho

Institute of Environmental and Industrial Medicine, Hanyang University, Seoul

(Received 14 July 2000 ; Accepted 27 August 2000)

ABSTRACT

Nowadays, a new word called SBS(sick building syndrome) has been come into existence. At the point of time when an interest about indoor air pollution and, according to this, countermeasure plan are internationally. Moreover institutional countermeasure should be attended at national level since indoor air quality in public places where all sorts of people gather is directly connected with national health. Especially indoor pollution of indoor stadia where all sorts of sports are held can give rise to every kinds of respiratory ailments to players as well as audiences. So it is presented as a main factor that indoor space of stadia is crowded with players and audiences compared with other kinds of indoor space. Therefore, in this research to analyze pollution degree of indoor circumstance for gymnasium and exercising room of folk wrestling, basketball, judo, wrestling, hapkido, swordsmanship and boxing making indoor gymnasium and exercising room an object, when 7 items were measures such as thermocircumstance(temperature, relative humidity, air current, intensity of illumination), dust, carbon monoxide, and carbon dioxide being based on the indoor environmental standard of the first clause of Article 45 of public utilization service which is showed at public hygiene of the Ministry of Health and Social Affairs, it was showed that indoor temperature, relative humidity, air current and intensity of illumination were over standard amount at the most of folk wrestling gymnasium and exercising room. Indoor density of carbon monoxide was preserved to the extent of standard amount (10 ppm) at all gymnasiums but carbon dioxide was not in excess of standard amount (1,000 ppm) at most of gymnasiums. Indoor density of dust induced from respiration exceeded the standard amount (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) at all gymnasiums of the folk wrestling. Since the folk wrestling players and participants feel physical subjective symptom seriously, in other words the degree of indoor air pollution at gymnasiums and exercising rooms of the folk wrestling is very high, fundamental solution and countermeasure plan should be presented.

Keyword : indoor air quality, thermocircumstance, indoor gymnasiums

I. 서 론

현대 사회는 인구의 증가와 함께 각종 산업이 급격히 발달되어 왔지만, 부수적으로 많은 환경오염의 문제점이 제시되고 있다.¹⁾ 그 중 실내환경은 일상 생활 중 대부분의 시간이 여러 형태의 실내공간에서 생활하기 때문에 우리에게 중요한 의미를 지니고 있으며, 국제적으로는 물론 국내에서도 실내공간에서의 실내공기질 및 인체 영향에 대한 중요성이 새로운 환경문제로 대두되고 있다.¹⁻³⁾

실내 생활 공간에서는 흡연, 소음 그리고 냉·난방

기기를 비롯한 각종 기기들로 인해 실내오염도가 증가하고 있는 실정이며, 기술 개발로 인한 새로운 건축자재가 공공시설뿐만 아니라 일반주택 및 체육시설에 효과적으로 사용되고 있지만, 오히려 새로운 건축자재에서 의외의 오염물질이 방출되며, 건물의 밀폐화가 증가되면서 인체의 건강과 관련하여 일시적, 만성적으로 다양한 증상을 호소하는 사례가 증가하고 있는 실정이다.⁴⁻⁸⁾ 이와 같이 실내공기를 오염시키는 물질에는 흉곽성 분진(PM-10), 라돈(radon), 포름알데히드(formaldehyde), 석면(asbestos), 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂), 일산화질소(NO), 이산화질소(NO₂), 오존(O₃), 미생물성 물질, 담배연기 등이 있다.⁹⁻¹²⁾ 이러한 실내공기 오염물질들은 건물의 실내에서 많은 시간을 보내면서 야기되는 일명 빌딩 증후군(SBS-Sick building syndrome)이라고 불리는 현대병을 유발하게 되며 증

[†]Corresponding author : Institute of Environmental and Industrial Medicine, Hanyang University, Seoul
Tel: 02-2290-1510, Fax: 02-2299-3915
E-mail: acrozcal@hanmail.net

상은 두통, 안질, 기관지염, 호흡성 질환, 빈혈 등을 유발하는 원인 중에 하나로 밝혀지고 있다.^{13,14)}

특히 각종 스포츠가 실시되는 실내체육관은 선수들이 격렬히 활동하므로 먼지가 비산되어 각종 실내오염 물질에 의해 호흡기, 피부염 및 소화기 질환 등을 유발하므로 선수 당사자들은 물론 관계자들 역시 건강에 직·간접적으로 큰 악영향을 미칠 수 있을 것으로 보고되고 있다.^{15,16)}

모든 실내체육관에서 실시하는 운동경기가 비슷하겠지만 특히, 민속씨름은 대부분이 실내체육관에서 실시되며, 계절과 관계없이 수시로 개최될 뿐만 아니라 경기장의 경우에는 분진을 포함한 다양한 오염물질이 모래를 통해 발생이 예상되고 겨울철에 밀폐된 비닐하우스 형태의 연습장에서 장기간 연습시간으로 인하여 선수들은 물론 지도자들의 건강에 심각한 부작용을 초래할 수 있다는 가능성이 제시되면서 이에 대한 대책이 시급히 요구되고 있다.¹⁷⁾

따라서 본 연구의 목적은 실내체육관 및 연습장에 대한 공기 오염의 심각성을 제시하고자 다각적 방법을 적용하여 측정, 설문조사 등의 방법으로 조사하였다.^{18,19)}

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 기간

조사대상은 민속씨름선수의 124명과 농구, 유도, 레슬링, 검도, 합기도, 권투선수를 174명을 대상으로 하였다. Table 1은 인원수와 신체적 특징, 나이, 운동경력을 나타내고 있다.

경기장 조사대상은 모래로 설치된 민속씨름 경기장과 바운드 횡수가 많은 농구 경기장을 하였고, 연습장은 민속씨름과 투기종목을 대상으로 하였다.

Table 2에 나타난 바와 같이 조사 대상의 민속씨름 실내경기장은 마산 실내체육관과 밀양 실내체육관과 남원중학교 실내체육관 3개 장소와 실내연습장은 서울W고교와 안양 공설운동장 부속 씨름연습장 2개 장소를 측정하였고, 농구 경기장은 잠실 실내체육관과 장충체육관의 2개 장소와 유도 연습장은 경기도 Y대학 연습

Table 2. Sampling site and date of indoor air pollution measurement

Item	Measurement sites	Date
Folk wrestling	Masan gymnasium	'97. 4. 30
	Milyang gymnasium	'97. 5. 6
	Namwon gymnasium	'97. 6. 15
	Seoul W high school exercising room	'97. 4. 11
	Anyang exercising room	'97. 4. 22
Basketball	Jamsil gymnasium	'97. 3. 24
	Jangchoong gymnasium	'97. 4. 21
Judo	Y University exercising room	'97. 5. 13
	B Judo gymnasium	'97. 4. 23
Wrestling	Y University exercising room	'97. 4. 23
Hapkido	Y University exercising room	'97. 4. 24
Swordsmanship	Y University exercising room	'97. 4. 24
Boxing	Y University exercising room	'97. 4. 25

장과 경기도 B유도관 등 2개 장소를 측정하였다. 그리고 레슬링, 합기도, 검도, 권투의 실내연습장은 경기도 Y대학에서 각각 1개 장소씩 대상으로 측정하였다.

본 연구에서 측정지점은 씨름 경기장인 경우에는 씨름 경기가 열리는 모래사장에 있는 안전판에서 측정이 이루어졌고, 농구 경기장인 경우는 중앙선 부근에서 측정이 이루어졌으며, 나머지 연습장인 경우는 중앙에서 측정하였다.

본 연구의 기간은 1997년 2월부터 1997년 11월까지 수행되었다.

2. 연구방법

1) 온열환경

온도와 습도는 전동통풍건습계(Tobi Shoji)와 디지털 H-T(Fisher Scientific)를 이용하여 측정하였고, 기류의 측정은 열선풍속계(SIBATA)를 이용하여 측정하였다. 또한 조도의 측정은 일본 TOPCON사 제품인 간이조도계(ILLUMINATION METER ; IM-1)를 사용하였다. 각 실내경기장과 연습장에서 3회 측정된 후 대표값으로 산술평균치를 이용하였다.

2) 일산화탄소(CO)

본 조사에서는 일산화탄소의 농도 측정은 검지관에 충전된 검지제와 흡입된 시료가스의 반응으로 나타나는 변색층의 두께로 농도를 나타내는 GASTEC사의 직독식 검지관을 사용하여 각 장소마다 3회 측정된 후 대표값으로 산술평균치를 이용하였다.

3) 이산화탄소(CO₂)

이산화탄소의 농도측정은 일산화탄소와 마찬가지로 GASTEC사의 직독식 가스 검지관을 사용하여 3회 측

Table 1. General characteristics of Items

Item	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	Experience (yrs)
Folk wrestling (N=124)	23.6±2.3	177.5±6.8	83.4±10.3	6.42±1.7
Others (N=174)	22.8±1.7	174.8±9.2	74.5±8.4	7.71±2.8

정한 후 대표값으로 산술평균을 이용하였다.

4) 흉곽성 분진(PM-10)

본 조사에서 흉곽성 분진의 농도 측정에는 Piezobalance분진계(Kanomax: Model 3511)를 이용하였다. 표본조사의 정확성을 기하기 위해 각 장소마다 3회 측정 후 대표값으로 산술평균치를 이용하였다.

5) 설문조사

자각증세에 대한 측정을 위한 설문지는 자기평가 기입방법(self administration method)을 이용하여 각 경기장에서 총 320부를 배포한 후 직접 수거하는 방법을 사용하며, 수거된 질문지의 내용과 신뢰성이 부실한 자료는 분석자료에서 제외하였다.

설문지의 항목별 내용은 자각적 피로와 호흡계 질환(목, 코, 기침, 호흡곤란), 피부 질환(부스럼, 피부건조, 알레르기), 소화계 및 배설계 질환(소화불량, 속 쓰림, 설사, 변비), 통증(어깨, 목의 통증, 요통, 관절통, 신경통), 기타 증상(현기증, 메스꺼움, 불쾌감)으로 구성되어 있는데 이는 환경 및 의학분야에서 실내환경 분석을 위해 일본동경대학에서 제작한 THI(Todai Health Index) 건강조사표를 이용하여 실내공기 자각증세를 조사하였다.

3. 통계 처리

모든 측정치는 평균, 표준편차로 제시하였고, 설문지

문항에 대한 자료처리는 SPSS/PC* 통계프로그램을 이용하여 기술통계(descriptive statistics)방법에 의한 빈도 분석(frequencies analysis)과 일원변량분석(one-way ANOVA), 그리고 t-검증을 실시하였고, 통계치의 유의 수준은 0.05를 채택하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 실내경기장 및 연습장의 실내공기오염

1) 온열환경

실내체육관의 실내온도는 밀양 체육관이 31.8°C, 남원 체육관이 32.4°C로 비교적 기준치보다 매우 높은 수치를 보였고, 습도 측정은 거의 적정 실내 습도를 유지하고 있었고, 실내 기류는 잠실 체육관과 장충 체육관만이 적정 실내습도를 유지하고 있었으며 체육관의 조도 측정에 나타난 결과, 안양 연습장은 2,450 Lux로서 기준치(100 Lux)보다 매우 높은 수치를 보였고, 학교 체육관인 경우도 기준치보다는 높았으나 다른 실내 체육관의 조도보다는 상당히 낮았다.

Table 3은 실내경기장과 연습장의 온열 환경(온도, 습도, 기류, 조도)에 대한 측정 결과를 나타낸 것이다.

Table 4는 씨름 실내 체육관과 기타 체육관에서 측정 한 온열환경의 측정 결과를 평균으로 나타낸 것으로 기

Table 3. Summary of thermocircumstance measurement for the gymnasiums

Measurement sites	Temperature (°C)	Relative humidity (%)	Air current (m/s)	Intensity of illumination(Lux)
Milyang gymnasium	31.8	58.0	0.15	1,762
Masan gymnasium	26.7	47.0	0.20	1,032
Namwon gymnasium	32.4	53.0	0.15	1,735
Seoul W high school exercising room	26.6	20.0	0.32	483
Anyang exercising room	28.3	18.8	0.11	2,450
Jamsil gymnasium	23.6	67.4	0.05	1,550
Jangchoong gymnasium	27.5	59.9	0.08	1,110
Y Unvi. Judo exercising room	19.9	66.0	0.21	662
B Judo gymnasium	25.2	28.0	0.12	112
Y Unvi. Wrestling exercising room	24.7	20.3	0.21	386
Y Unvi. Hapkido exercising room	22.9	17.0	0.05	354
Y Unvi. Swordsmanship exercising room	23.7	19.3	0.23	283
Y Unvi. Boxing exercising room	25.3	18.9	0.15	463
Mean	26.4 ± 3.46	38.0 ± 20.61	0.16 ± 0.20	952 ± 700.51

Table 4. The mean of thermocircumstance measurements for the folk wrestling and others gymnasiums

Item	Temperature (°C)	Relative humidity (%)	Air current (m/s)	Intensity of illumination (Lux)
folk wrestling(n=5)	29.16 ± 2.775*	39.36 ± 18.637	0.186 ± 0.081	1492.4 ± 1052.225
Others(n=8)	24.1 ± 2.206	37.1 ± 22.96	0.284 ± 0.247	615 ± 482.31

*standard deviation.

류를 제외한 모든 측정 항목에서 씨름 실내 체육관이 다른 체육관보다 높았다.

2) 실내공기오염 실태

① 일산화탄소(CO)

실내체육관의 일산화탄소를 측정된 결과, 모든 체육

관에서 보건복지부 공중위생법에 명시된 공중이용시설의 실내환경기준 제 45호 1항의 기준치(1,000 ppm)보다 적게 나타났다.²⁰⁾

② 이산화탄소(CO₂)

실내체육관의 이산화탄소를 측정된 결과, 밀양과 남원 체육관은 3,000 ppm으로 매우 높은 농도를 나타냈다. 이러한 결과는 두 체육관에서 행해진 민중씨름이 TV로 중계하는 관계로, 약 2,000명 이상의 관중이 입장하여 인간행위(activity)에 절대적인 영향을 받는 CO₂의 농도가 높게 나타난 것으로 사료된다.

③ 흉곽성 분진(PM-10)

실내체육관의 흉곽성 분진농도를 측정된 결과, 밀양 체육관은 310 µg/m³, 남원 체육관은 260 µg/m³, 마산 체육관 221 µg/m³, W고교 연습장 190 µg/m³, 안양 연습장은 246 µg/m³로서 모두가 기준치 보다 매우 높게 초과하고 있었다.

Table 5는 일산화탄소, 이산화탄소, 흉곽성 분진의 측정 결과를 나타낸 것이다.

Table 6은 씨름 실내 체육관과 기타 체육관에서 측정된 일산화탄소, 이산화탄소 그리고 흉곽성 분진을 측정된 결과의 평균을 나타낸 것으로 씨름 실내 체육관에서 모두 높게 나타났다. 특히, 흉곽성 분진인 경우는 씨름 체육관의 모래의 먼지가 재비산 되어 2배 이상의 차이가 있는 것으로 사료된다.

Table 5. Summary of carbon monoxide, carbon dioxide and PM-10 measurements for gymnasiums

Measurement sites	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	PM-10 (µg/m ³)
Milyang gymnasium	3.5	3,000	310.0
Masan gymnasium	2.2	945	221.7
Namwon gymnasium	2.8	3,000	260.0
Seoul W high school exercising room	6.1	641	190.0
Anyang exercising room	3.1	884	246.7
Jamsil gymnasium	0.3	516	113.0
Jangchoong gymnasium	1.6	1,425	210.0
Y Unvi. Judo exercising room	2.1	644	40.0
B Judo gymnasium	2.8	654	113.3
Y Unvi. Wrestling exercising room	3.5	768	86.7
Y Unvi. Hapkido exercising room	2.8	776	73.3
Y Unvi. Swordsmanship exercising room	5.3	834	116.7
Y Unvi. Boxing exercising room	3.1	882	130.0
Mean	3.0 ± 1.48	1,151 ± 849.21	162.4 ± 82.46

Table 6. The mean of carbon monoxide, carbon dioxide and PM-10 measurements for the folk wrestling and others gymnasiums

Item	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	PM-10(µg/m ³)
Folk wrestling (n=5)	3.54 ± 1.508*	1694 ± 1197.62	245.68 ± 44.773
Others (n=8)	2.69 ± 1.491	812.375 ± 273.91	110.375 ± 49.647

*standard deviation.

Table 7. Mean score of subjective respiratory symptoms for folk wrestling players and other players

Item	Folk wrestling Players			Others Players			Total			t-value
	N	M	S.D.	N	M	S.D.	N	M	S.D.	
Cough	124	2.04	.99	174	1.77	1.10	298	1.83	1.08	1.13
Sneezing	124	1.92	.50	174	1.91	.51	298	1.91	.51	-0.02
Hoarse	124	1.88	.53	174	1.48	.52	298	1.58	.55	3.09*
Obstructive phlegm in ones throat	124	2.13	.67	174	1.91	.69	298	1.96	.69	1.28
Smoke	124	1.63	.71	174	1.83	.68	298	1.78	.69	-1.29
Snivel	124	1.79	.65	174	1.85	.58	298	1.83	.60	-0.40
Nose blocked	124	2.08	.50	174	2.05	.65	298	2.06	.62	0.23
The sound of breathing	124	1.54	.77	174	1.41	.61	298	1.44	.65	0.70
Sore throat	124	1.75	.67	174	1.54	.60	298	1.59	.62	1.35
Cough up much phlegm	124	2.08	.65	174	1.81	.65	298	1.87	.66	1.77
Total		1.88	.32		1.76	.37				

*P < 0.05, N=Number of Subject, M=Mean, S.D.=Standard Deviation.

Table 8. The results of ANOVA for respiratory items of folk wrestling players & the others are conscious

Source	DF	Sum of Squares	Mean of Squares	F Ratio	Sig.
Between Group	1	.2721	.2721	2.1182	.1488
Within Group	297	12.3297	.1284		
Sum	298	12.6018			

DF=degrees of freedom.

F Ratio=MSA/MSW.

2. 설문조사 결과

Table 7은 씨름 선수들과 기타 운동 선수들에 대한 호흡기계 자각 증세에 대한 설문 결과를 나타낸 것으로서, 본 연구에서는 자각 증상에 대한 정도(1: 자주, 2: 가끔, 3: 아니오)를 정량적으로 계수하여 산술평균 하였다. 그 결과 씨름선수들은 기타운동선수들에 비해 높은 호흡기의 자각증세를 나타냈다. 전체적으로 운동 선수의 호흡기의 자각증상 중 코막힘 증상은 2.06으로 가장 높았다.

또한 씨름선수와 기타운동선수들의 호흡기에 대한 전체 항목에 대한 평균의 차이검증(one-way ANOVA) 결과, 씨름선수들은 호흡기 계통의 증상정도가 평균 1.88로 나타났으나, 기타 선수들의 1.76보다 높게 나타나 씨름선수들의 호흡기의 자각적 증상이 높은 것으로 나타났다지만, 유의수준 5 %내에서는 집단간 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 8).

이전의 체육관 실내 환경에 대한 연구에서는 씨름 경기장 같은 특수한 경기장을 연구한 것이 아니라 일반적인 실내 경기장을 대상으로 하계와 추계로 나눠서 연구를 하였으며, 결과를 보면 온열환경과 환광성 분진은 대체로 하계가 추계보다 높게 나타났으며 일산화탄소와 이산화탄소는 추계가 하계보다 높게 나타났다. 본 연구와 비교해 보면 하계인 경우는 습도와 환광성 분진이 높았으며 나머지 측정항목은 낮음을 보였다. 추계인 경우는 계절적 차이로 인해 본 연구에 비해 온도는 낮았으며 이산화탄소와 환광성 분진은 높게 나타났다.²¹⁾

최근의 실내환경 문제는 지난 수년간에 새로운 국제학회의 조직이 활발하게 전개되고 실내 공기질(indoor air quality)에 관한 국제세미나가 세계 도처에서 개최되고 있는 실정이다. 그러나 국내에서는 실내공기 오염방지에 관한 연구 및 공공 정책을 관장할 행정적 기관이 없어 실내공기오염에 관한 조사, 오염 발생원에 대한 행정적 처리 등을 시행할 수 있는 업무 기관이 요구되고 있지만, 현재 실내공기에 대한 환경기준은 건축법 및 공중위생보전법에 규정되어 있어 부분적으로는 보

건복지부 공중위생과에서 담당하고 있으나 일본의 건축물 공중위생법을 답습하는 실정이다. 따라서 현재 시행되고 있는 건물내 7가지 실내환경 기준치의 제고가 필요하며, 다양한 실내공간에서의 오염도에 관한 측정 자료가 미비한 상태이기 때문에 지속적인 관심과 연구가 요구되고 있다.

특히, 사계절 동안 많은 관중들이 참여하는 실내 스포츠의 경우 경기장의 실내 공기질은 선수와 지도자, 그리고 국민들의 건강에 직, 간접적으로 영향을 미칠 수 있기 때문에 차후 많은 연구들이 요구된다. 또한 경기 종목별 실내공기질의 비교에서 나타난 것과 같이 씨름종목의 경우 모래에서 발생하는 환광성 분진과 온열 환경에 의한 공기오염은 건강측면에서 매우 심각한 결과를 초래할 수 있기 때문에 씨름경기장의 방법과 규칙 그리고 씨름 경기장의 시설 개선 등을 모색하여 실내 공기질을 향상시키기 위한 씨름관계자들의 관심과 연구 그리고 정책이 이루어져야 할 것이다.

IV. 결 론

실내체육관과 연습장을 대상으로 씨름, 농구, 유도, 레슬링, 합기도, 검도, 권투 경기장 및 연습장에 대한 실내환경의 오염정도를 분석하기 위해 보건복지부 공중위생법에 명시된 공중이용시설의 실내환경기준에 근거하여 온열환경(온도, 상대습도, 기류, 조도)과 분진, 일산화탄소, 이산화탄소의 7개 항목을 측정하고 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 실내온도는 씨름 종목의 경기장 및 연습장에서 대부분 기준치(17~28°C) 이상의 수준을 나타냈지만, 다른 종목의 경기장과 연습장에서는 대부분 적정 실내온도를 나타냈다.
2. 실내습도는 대규모의 실내체육관에서는 기준치(40~70%) 범위를 유지한 반면, 일반 연습장은 대부분 기준치에 미달되는 것으로 나타났다.
3. 실내기류는 모든 경기장 및 연습장에서 기준치(0.50 m/s 이하) 범위의 적정 수준을 유지하고 있었다.
4. 실내조도는 모든 경기장에서 기준치(100 Lux 이상)보다 높은 수준을 보였는데, 특히 대규모의 연습장에서 1,000 Lux 이상을 초과하였으며, 빌딩하우스 형태의 씨름 연습장에서는 20배 이상의 조도를 나타냈다.
5. 일산화탄소의 실내농도는 모든 경기장에서 기준치(10 ppm) 범위를 유지하였지만, 종목별 비교에서는 씨름 경기장이 다른 경기장에 비해 높은 수준을 보였다.
6. 이산화탄소의 실내농도는 대부분의 경기장이 기준치(1,000 ppm)를 초과하지 않는 것으로 나타났으나, 밀

양과 남원의 씨름 경기장의 경우는 이산화탄소 농도가 3,000 ppm으로 기준치의 3배정도 초과한 것으로 나타났으며, 장충체육관 역시 약간의 기준치를 초과하고 있어 실내공기가 매우 혼탁한 것으로 나타난 반면, 잠실체육관의 경우에는 기준치 범위를 유지하고 있어 환기시설이 비교적 우수한 것으로 나타났다.

7. 흉곽성 분진의 실내농도는 씨름종목의 경우는 모든 경기장이 기준치(150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)를 초과한 것으로 나타났으며, 장충체육관을 제외한 다른 경기장의 경우는 모두가 기준치 범위를 유지하고 있었다. 특히 씨름경기장의 흉곽성분진의 평균농도(245.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)는 다른 종목 경기장의 평균농도(93.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)보다 상당히 높은 수치를 나타냈다.

8. 신체적 자각증상은 기타 종목의 선수들에 비해 씨름선수에게서 높은 자각도가 나타났으며, 특히 호흡기 증상의 항목에서 유의한 차이를 나타냈다.

참고문헌

- 1) 김윤신 : 실내공기오염. 대한의학학회지, **32**(12), 1279-1285, 1989.
- 2) Wadden, R. A., and Scheff, P. A.: Indoor air pollution. John Wiley & Sons, N.Y., 1983.
- 3) World Health Organization: Health hazards in the human environment. Geneva: world health organization, 1972.
- 4) 김성신 : 신축소규모 아파트의 겨울철 실내공기환경. 한국생활환경학회 춘계 학술지, 54-55, 1997.
- 5) 김미경 : 실내의 포름알데히드 농도에 관한 연구조사. 한국환경위생학회지, **15**(2), 1-9, 1989.
- 6) APCA.: Indoor Radon, Air Pollution Control Association. Pittsburgh, PA., 1986.
- 7) 전준민 : 서울시 일부 백화점의 실내공기질에 관한 조사연구. 환경과 산업의학, **5**(1), 49-58, 1996.
- 8) 한국위생관리협회 : 서울시 일부 사무용건물의 실내공기질에 관한 조사연구. 94보고서, 1994.
- 9) Gupta, K. C., Ulsamer, A. G. and Preuss, P. W.: Formaldehyde in indoor air, *Sources and toxicity. Environ*, **8**, 349-358, 1982.
- 10) Liroy, P. J., Waldman, J. M., Buckley, T., Butler, J., and Pietarinen, C.: The personal, indoor and outdoor conceptions of PM10 measured in an industrial community during the winter, *Atmospheric Environment*. **24B**, 1, 1990.
- 11) Repace, J. L.: Indoor air pollution, tobacco smoke and public health. *Science*, **208**, 464-472, 1980.
- 12) Kim, Y. S. and Kim, Y. O.: Chemical composition of indoor and outdoor airparticulates in home and office. *Environ. Technol*, 1993.
- 13) Lende, R.: Health Aspects Related to Indoor Air Pollution, *Inter. J. Epidemiology*, **9**(3), 195, 1980.
- 14) Molbare, L.: Indoor air pollution due to organic gases and vapors of solvents in building materials. *Environ. Int.*, 1982.
- 15) Spengler, J. D., and Sexton, K.: Indoor air pollution. A public health perspective. *Science*, 221, 1983.
- 16) 김윤신 : 실내 공기오염에 관한 보건학적 고찰. 대한보건학회지, **9**(3), 27-39, 1983.
- 17) Wallace, L.: Comparison of breath CO, CO exposure, and Coburn model prediction in the U.S. EPA Washington. *Atmos. Environ*. **22**, 2183-2193, 1988.
- 18) APHA.: Methods of Air Sampling and Analysis. AAPHA Intersociety Committee, American Public Health Association, Washington, D. C. 1977.
- 19) Lodge, J. P.: Methods of air sampling and analysis. Third edition, Lewis Publisher, Inc., 1989.
- 20) 보건복지부 : 공중위생법 공중이용시설 위생관리기준, 1990.
- 21) 보건복지부 : 공중이용시설 실내환경 관리방안연구, 1993.