

올림픽과 대기오염

權 肅 杓

〔延世大 醫大교수·藥博〕

I. 올림픽과 環境問題

1988년 9월 17일부터 10월 2일까지 서울에서 제24회 올림픽경기대회가 개최된다.

여기에서는 154개 IOC 회원국의 선수가 참가하여 23개 종목의 각종 경기가 이루어질 汎世界的 行事로서 약 30만명에 가까운 세계 각국 참관인이 이 올림픽을 기해서 우리 나라를 방문할 것이다.

이번의 올림픽은, 과거에 모스크바 올림픽(1980)에서 미국이 불참했고, 로스앤젤레스(1984)에서는 소련이 불참했던 정치적 불화를 씻고 동서 양진영이 거의 참석하게 됨으로써 획기적인 國際親善과 世界平和의 계기가 될 것으로 전망되고 있어 그 뜻이 더욱 크다.

이 대회를 위해서 이미 거대하고도 완벽한 경기장 시설이 완비되고, 교통·숙박·편의 시설도 거의 준공되었다.

競技場 施設로서 20만명을 수용할 수 있는 서울종합운동장(잠실동), 10만명을 수용할 수 있는 주경기장, 2만명을 수용할 수 있는 실내체육관, 6만 5천명을 수용하는 국립경기장(둔촌동) 등 주경기장이 36개소, 연습장 69개소, 관람시설 8개소로 합계 113개소의 대규모 시설이 서울, 수원, 성남, 대전, 대구, 광주, 부산에 분산·건설되었다.

또한, 국립경기장 부지 내에는 13,000명의 참가 선수가 유숙할 수 있는, 2,160세대분의 선수

촌과 2,000세대의 올림픽기자촌, 7,000명을 수용하는 방송통신시설(여의도), 4,500명을 수용하는 프레스센터가 건설되었다.

올림픽대회를 개최하기에 앞서 경기장은 물론 모든 개최지의 환경은 경기선수와 관객의 체류기간에 장애가 없을 뿐만 아니라 쾌적한 인상을 줄 수 있도록 되어야 한다.

그 중에서도 보다 중요한 것은 醫療保健 서비스와 大氣環境이다.

醫療保健 서비스로서, 올림픽을 위해서 국내의 수십만 인구가 급속히 집결함으로써 각종 전염병의 집단 발생, 급식·급수시설의 위생관리의 결함으로 유발될 수 있는 집단식중독, 경기장과 도시에서 발생하는 負傷 등과 일반질병에 대한 의료서비스가 불가피하게 문제시된다.

제16회 멜본 올림픽대회(1956) 이후에 IOC 이사회에서 음료수, 食品衛生問題가 거론되고, 1964년 제18회 동경 올림픽대회 개최 전에는 IOC가 개최지의 이들 보건서비스와 위생관리의 준비 상태에 관한 보고를 요청함으로써 이것이 그 후 역대 올림픽대회의 慣例가 되었다.

제20회 뮌헨 올림픽대회(1972)에서는 선수들의 식중독 사고가 발생하여 일부 경기에 지장을 초래하였다.

제21회 몬트리올 올림픽대회(1976)에서는 大氣汚染이 마라톤경기의 기록에 중대한 장애를 준다는 이유로 개최지의 대회 기간 중 대기오염 상태를 측정하여 공개하게 되었다.

이것이 계기가 되어 제22회 모스크바 올림픽

대회(1980)에서는 IOC에서 大氣汚染이 경기에 분명히 장애가 있다고 인정하고, 모든 경기장에서 대회 기간 중 의료서비스, 질병 치료 시설, 방역 활동, 약물검사(doping test), 性檢査는 물론 식품, 음료수, 대기를 검사하여 허용 기준을 초과하지 않았다는 사실을 IOC에 보고하도록 의무화하였다.

모스크바 올림픽 때에는 대기오염에서 오존(O₃), 이산화질소(NO₂), 일산화탄소(CO), 아황산가스(SO₂), 중금속 오염이 보고되었다(MOOC report 1980).

1984년 2월 4~20일에 유고슬라비아 사라예보에서 개최된 IOC 의무분과위원회에서는 의원들이 다음 개최지인 로스앤젤레스의 대기오염과 스모그(smog) 현상이 심각하다는 우려를 나타내고, LA시 올림픽조직위원회(LAOC)에 마라톤 코스의 과거 5년간의 기상 조건과 空氣汚染測定資料로서 오전 8시부터 오후 8시까지 12시간의 각 시간마다의 기온, 기습, 풍향, 풍속, 대기오염도(O₃, CO, NO₂ 등)의 측정치가 제출되어 검토한 끝에 남녀 다같이 마라톤 경기와 그 밖의 모든 경기에 지장이 없을 것으로 판단되기도 했다.

II. 大氣汚染과 運動競技

운동을 할 때에는 신진대사가 촉진된다.

신진대사가 촉진되기 위해서는 영양소가 공급되어야 하는 것은 물론이지만, 그 대사에 필요한 충분한 양의 산소가 호흡을 통해서 공급되어야 한다. 이 때의 呼吸量은 운동의 강도에 따라 달라진다.

일반적으로 성인 남자의 안정시의 산소 호흡량은 매분 약 8~10l이며 가벼운 운동, 예를 들어 步行할 때에는 매분 20~30l로 증가하고, 빠른 걸음거리에서는 25~35l까지 호흡량이 늘어난다.

따라서, 운동 시간이 연장될수록 또 체중이나 負荷(무거운 것을 들고 일할 때)가 클수록 호흡량은 더욱 증가한다.

단거리 경기에서 갑작스럽게 운동량이 증가할 때에는, 안정시보다 2.5~6배인 약 26l~60l/분

으로 증가하고, 마라톤경기과 같이 1~2시간 전력을 다해서 달릴 때에는 호흡량은 최고 90l/분으로 늘어난다.

이와 같은 현상은 육상경기 뿐만 아니라 탁기, 축구, 테니스, 권투 등 모든 운동에서 다같이 나타나는 현상이다.

이 때 호흡은 코호흡(nasal breathing)이 보통이지만, 호흡량이 30l/분 이상으로 늘어나면 코호흡만으로는 흡기량이 부족해서 입호흡(oral breathing)이 증가하여 최대 운동량에서 90l/분이 되면 코호흡량은 전체 호흡량의 40%로 줄어들어 입호흡량이 60%에 달하게 된다.

코(鼻粘膜)에는 습윤상태의 전막이 있어서 안정 상태에서는 코로 호흡하는 공기 중의 異物(아황산가스, 오존, 분진 등)의 약 96%가 걸러지고 제거되어 맑은 공기가 氣道에 들어가게 된다.

또 호흡 속도가 빨라지면 콧속 전막에서 공기 중의 오염물의 정화 능력이 저하되고, 입호흡은 정화 능력이 거의 없어 吸氣 중의 대기오염물은 그대로 기도에 도달하게 된다.

대기오염이 운동경기에 크게 영향을 주는 이유는 바로 이 때문이다.

1984년 LA올림픽이 열리기 전 1980~1982년 사이에 대기오염이 심한 LA市에서 건강한 학생 약 100명에게 2km의 중거리 마라톤경기를 여러 번 실시하였는데, 대기 중의 오존(O₃)의 오염도가 높을수록 각 경기자 자신의 최고기록을 내지 못한 선수의 수는 증가하였다. 즉, 경기 1시간 전의 대기 중 오존농도가 0.2ppm인 공기를 흡입한 경주자의 약 45%는 자기 최고기록을 내지 못했고, 0.3ppm의 오존농도를 나타낸 공기를 1시간 흡입한 경주자의 약 70%가 자기 기록에 미치지 못하였다고 한다.

1982년 3월 28일 우리 나라에서 개최된 여자 마라톤경기에서도 뉴질랜드의 세계적 여자 마라토너(Allison Roo)가 대기오염이 심해서 자기 기록을 내지 못했다고 해서 스포츠계에 큰 파문을 던진 예가 있다.

대기오염물 중에서도 氣管收縮을 유발하여 氣道抵抗(airway resistance)을 가져오는 오염물은 오존, 아황산가스, 질소산화물, 분진 등이 있고

이들 대기오염물은 단독으로도 기도를 자극하여 기도 저항, 喘息發作 등을 유발하지만 이들 오염물이 두 가지 이상이 복합적으로 작용하는 경우가 많아 이 때에는 단시간내에 그리고 더욱 심하게 증상이 나타난다.

특히, 오존은 강한 산화력이 있어 기관벽의 섬모조직(cilia) 점막에 자극을 줄 뿐만 아니라 천식증이 있는 사람에게는 급속히 매디에터(mediator)의 분비를 촉진하여 천식 발작이 나타나고, 기도 저항은 극도에 달하여 호흡 곤란으로 인해서 경기는 불가능해진다.

이런 현상은 아황산가스, 질소산화물, 분진에서도 나타나고, 복합상태에서는 더욱 호흡 곤란이 촉진된다.

대기 중의 아황산가스는 서서히 산화되어 황산으로 변하는데, 습도가 비교적 높은 공기 중에는 1시간에 약 15%씩 황산으로 변하고, 이것이 아황산가스와 같이 공기 중에 부유하고 있는 미세분진에 흡수된다.

또 황산은 안개에 흡수되어 산성안개(酸性霧—acid fog)를 형성하는데, 이러한 안개나 분진이 기도에 흡입되면 기도를 자극하여 기침, 천식, 기관지염의 원인이 될 뿐만 아니라 섬모조직의 기능이 저하되어 기도의 공기 정화능력도 상실되어 공기 중의 분진, 미생물들이 肺胞 깊숙히 침입하여 폐염, 독감과 같은 감염증을 유발하는 원인이 된다.

이러한 이유에서 大氣汚染이 심한 지역에서는 감기, 독감과 같은 呼吸器感染症患者가 많이 발생하고 기관지염천식이 만성적으로 나타난다.

이 때에 천식증이 있는 아러지 환자는 노인, 청소년층을 막론하고 대기오염은 지속적인 위협이 된다.

오존과 그 밖의 광화학적 옥시시덴트(oxidant)의 1~3시간 내에 호흡기 기능 장애가 나타나는 오존의 농도를 종합하면

- ① 경운동(매분당 호흡량이 25l 이하일 때)에서는 0.37ppm 이상
- ② 중등운동(매분당 호흡량이 26~43l일 때)에서는 0.30ppm 이상
- ③ 중운동(매분당 호흡량, 44~63l)에서는 0.24

ppm 이상

- ④ 초중운동(매분당 호흡량이 64l 이상)에서는 0.12ppm 이상

아황산가스도 호흡속도(기류)가 10배 증가하면 기도에서 침투되는 양은 0.1%에서 3.2%로 증가하고, 이것은 아황산가스를 안정시의 30배나 더 많이 흡입하는 결과가 되고, 기관의 침투량은 320배로 증가하는 결과가 된다.

이것이 입호흡을 할 때에 아황산가스의 최대의 독성이 나타나는 원인이고, 반사성기관지 수축이 운동에 의해서 아황산가스 침입을 조장하여 선수가 일반인보다 급속히 그리고 강하게 호흡기 장애를 일으키는 원인이다.

부유분진은 그 입자의 크기가 0.5~3.0 μ 의 범위의 분진이 폐포 내에 침착하여 장기간 체류함으로써 폐기능을 악화시킨다.

Ⅲ. 올림픽을 위한 大氣汚染의 基準

운동경기를 하는 선수는 경기 중에 일반인보다 대기오염에 대해서 더욱 예민하게 피해를 받으며, 또 천식증이 있는 사람도 선수와 같이 피해를 받는다. 따라서, 대기오염의 환경기준은 올림픽 기간 동안에 더욱 엄격히 규정되어야만 한다.

LA올림픽에 대비해서 1984년에 캘리포니아 공기자원국(California Air Resources Board)은 大氣汚染管理法을 정하여 聯邦大氣環境基準보다 더욱 엄격한 排出許容基準을 적용하게 되었는데, 운동경기에 장애가 없는 대기질의 수준을 유지하기 위한 것이었다.

이 때 大氣汚染의 環境基準은 다음 표와 같다.

캘리포니아 대기질 기준(Ambient Air Quality Standards)

오염물	평균시간	기준농도
오キシ덴트	1시간	<0.10ppm
일산화탄소	12시간	<10ppm
	1시간	<40ppm
이산화질소	1시간	<0.25ppm

아황산가스	24시간	<0.05ppm
	1시간	<0.5ppm
부유분진	연간기하평균	<60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24시간	<100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
황 산 염	24시간	<25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
납	30일	1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

이 대기질기준은 현재 우리 나라의 大氣環境基準보다 더욱 엄격하다.

IV. 서울시의 大氣汚染과 改善對策

서울시를 위시해서 전국 도시, 공업단지과 그 주변의 대기오염을 감축시키기 위해서 環境廳에서는 1980년 이후에 계속적인 대책을 세우고 추진하고 있지만, 1985년까지는 큰 효과를 가져오지 못하였다.

1984년 현재로 아황산가스 농도는 서울시 연간 평균 0.066ppm으로 환경기준치인 0.05ppm을 초과하였고, 금후 계속 연료사용량이 증가할 것으로 예측되므로 아무런 대책이 없이 '88년도까지 간다면 아황산가스 오염도는 0.092ppm으로 악화될 전망이다.

이같은 오염도는 과거의 올림픽 개최지의 대기오염도('64년 동경 0.051ppm, '76년 몬트리올 0.047ppm, '84년 LA 0.007ppm)를 크게 웃돌 것으로 우려된다.

따라서, 환경청에서는 1980년부터 서울시의 대규모 사업장에 低硫黃油 방카C油를 사용하도록 규정하고 있던 것을 더욱 확대하여 서울, 인천, 부산, 대구, 그밖의 공업 지역의 전 공장과 사업장에 적용하고, 중유의 유황분을 과거의 4%에서 1.6%로 감소시킨 것을 사용하도록 규정하였다.

또 도시의 화물차, 버스, 주택 등 디젤엔진에서 사용되는 경유도 전국 주요 도시에서는 과거에 유황분 1%에서 0.4%로 감소시켜 사용하도록 의무화하였다.

또 '88년부터는 방카C油의 유황분을 1%, 경유는 0.2%로 더욱 낮추어 사용하도록 할 방침을

세우고 있다.

한편, 도시에서 건물 난방에 사용되는 보일러용 증유, 경유도 아황산가스 오염의 원인이므로 '88년 9월부터는 서울 시내의 493개소의 2톤 이상의 보일러를 사용하는 업무용 건물의 연료를 전부 LNG(액화천연가스)로 대체해서 사용하도록 의무화시키기로 環境廳과 동자부, 서울시 에너지관리공단과 협의되고, LNG 가격도 1입방미터에 302원으로 대폭 인하하기로 하였다.

이로써 서울시의 아황산가스 농도를 현재 0.066ppm을 0.038ppm으로, 그리고 올림픽 기간 중에는 0.036ppm로 낮추는 효과를 가져올 것으로 기대하고 있다.

대기오염원 중에 아황산가스 이상으로 문제가 되고 있는 옥키시덴트(oxidant: 오존과 과산화물)는 서울시에서 '83년 현재 이미 기준치를 웃도는 0.025~0.184ppm을 나타내고 있는데, 그 원인은 주로 자동차의 排氣가스 중에 다량 혼합되어 있는 오레핀계 탄화수소류(olefin系 炭化水素類)와 질소산화물이 光化學的 反應으로 생성되는 자극적 오염물이다.

따라서, 대기 중의 옥키시덴트 오염량을 줄이기 위해서 신규 저공해 차량을 '87년 7월부터 올림픽 개최시까지 약 20만대를 생산, 수도권 차량의 약 25%를 대체할 계획으로 현재 추진 중이다.

신규 저공해 차량은 보통차보다 대당 50만원의 추가비용(배기가스 정화기 설치비)이 들어 20만대를 생산할 경우 1천억원의 경비가 더 든다.

이 때 신규 저공해 차량에 사용하는 무연휘발유 생산 보급에는 750억원의 예산이 투입된다. 또 무연휘발유의 가격은 보통 휘발유의 가격보다 비싸 소비자의 불이익을 덜어주기 위해서 油類消費稅를 약 20% 낮추기로 했다.

이같은 대책으로 '88년에는 옥키시덴트 농도를 평균 0.09ppm으로 떨어뜨리고, 또 올림픽 기간 중에는 긴급 대책으로 차량 주행을 구역적으로 통제함으로써 0.07ppm으로 감소시켜 올림픽경기에 지장이 없도록 할 것이다.

아황산가스, 옥키시덴트와 같이 호흡기에 큰 영향을 미치는 浮遊粉塵은 그동안 더욱 심한 오

염 상태를 나타내고 있다. 서울시에서는 90~300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 環境基準值인 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 크게 초과하고 있고, 칼포니아 대기질 기준인 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24시간 기준 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)를 웃돌고 있어 올림픽경기에 장애가 예상되고 있다.

그간 부유분진 발생업소(공장, 사업장)에 대해서는 분진 발생을 방지하는 방제 시설을 갖추도록 하는 소극적인 방법을 요구해 왔는데, '85년 말부터 수도권(인천, 의정부, 성남, 수원, 서울 포함) 부산, 대구 등을 特別對策地域으로 지정하고, 그 지역 안에 있는 대형 배출업소(수도권 450개소, 부산 168개소, 대구 42개소)에 대해서 주거 지역 안에 있는 업소는 '86년 1월부터 무조건 철거·이전하도록 하고, 주거 지역 아닌 지역의 업소도 강력한 규제를 받게 되었다.

煤煙을 많이 배출하는 업체(서울 56개소, 부산 17개소, 대구 13개소)의 굴뚝에는 자동감시장치가 설치되고, 레미콘 업체의 경우는 차량 통행로의 포장, 撒水, 세차 시설과 골재 하치장의 밀폐 시설을 갖추도록 하였다.

올림픽 기간 중에는 먼지발생업소(총 688개소)의 작업 시간을 조정하게 되며, 건설 공사 시기와 작업 시간도 조정할 방침을 세워놓고 있다.

또 이들 대책 지역 내의 아직 포장되지 않은 1,300km의 도로를 포장 중이다.

이와 같은 먼지발생 방지대책은 총 1,859억원이 투입될 것이며, 이것이 완성되면 '84년 서울시의 연간 평균부유분진량 188 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이 1988년에는 135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 그리고 올림픽 기간 중에는 115 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 감소될 것으로 예측되고 있다.

V. 市民保健對策

운동경기 중에는 대기오염에 의해서 일반 시민의 일상생활에서보다 더욱 심한 피해를 받는다. 특히, 알러지성 체질인 경우는 더욱 심한 영향을 받게 된다.

또 일반시민 중에서도 호흡기 기능에 약한 노인, 유아, 만성 알러지성 질환(천식, 기관지염, 폐기종 등)의 기왕증 환자에게는 대기오염은 호흡기 증상을 유발하기 쉽고, 또 증상이 급속히

악화된다.

따라서, 도시의 대기오염에 더욱 예민하게 영향을 받는 운동경기자, 만성호흡기병 환자, 노인과 유아 등에 장기간에 걸쳐도 피해가 없는 大氣環境基準을 정하고, 그 기준이 유지되도록 대책을 강구할 필요가 있다.

또 대기오염의 정도를 항상 측정·조사하여 시민에 알려주거나 豫報하여 시민이 汚染防止對策에 협력하거나 또 운동경기, 외출을 삼가하도록 하여야 한다.

일본·미국의 도시에서는 대기오염을 예보하고 요주의, 긴급 상태를 發令하게 되어 있으며, 요주의 상태가 발령되면 대형차의 도시 진입을 금지하고, 학교에서 옥외 운동을 금지하며, 노인·유아의 외출을 삼가하도록 권고한다. 긴급 상태가 발령되면 일정한 시간을 정하여 공장의 작업을 줄이고, 자동차 주행을 통제하며, 운동경기의 금지, 외출의 제한을 권고한다.

선수는 알러지 증상을 사전에 검진(메타코린 흡입유도검사와 운동부하시험 등)을 하여 선수에서 제외하거나 기관지확장제(에페드린, 에피네프린 등)를 운동 전 15~30분에 흡입시켜 발작을 예방한다. □

[참고 문헌]

1. William E. Pierson, David S. Covert, and Jane Q. Koeng; Air Pollutants, Bronchial Hyperreactivity, and Exercise, J of Allergy and Clinical Immunology, Vol. 73, No. 5 Part 2, pp.717~721, May 1984.
2. Michael T. Kleinman; Sulfur Dioxide and Exercise; Relationships between Response and Absorption in Upper Airways, J of Air Pollution Control Association, Vol. 34, No. 1, pp.32~37
3. Thomas H. Stock, Alfonso H. Holguin, Beatrice J. Selwyn, Bartholomew P. Hsi, Charles F. Contant, Patricia A. Buffler, and Dennis J. Kotchmar; Exposure Estimates for the Houston Area Asthma and Runners Studies, Advances in Modern Environmental Toxicology, Vol. V, pp.539~548.

(p.110에 계속)

되어 붙어도 결국에는 자연 교정되어 어느 곳에 골절이 있었는지 알아볼 수 없을 만큼 된다.

이와 같이 골격의 특성이 성인과는 판이하다. 어린이 뼈가 골절되었을 때 어른의 작은 뼈가 골절된 것처럼 여기는 것은 그릇된 생각이다.

성장기에 너무 무리한 운동을 함으로써 연약한 연골 부위가 변형되면서 나타나는 內的 外傷들이 있다.

1) 오스존 병

무릎의 종지뼈 밑부분, 정강이뼈 상단이 들출되면서 통증을 호소하는 경우이다. 매우 활동적 아동이 잠시도 쉬지 않고 뛰거나 축구를 하고, 뛰어오르고 달리는 경우에 잘 발생한다.

조기에 안정 또는 석고고정을 취하면 치유가 된다. 그대로 방치하거나 계속 운동을 더하면 성인이 되어 뼈조각이 생겨 수술을 받게 되거나 의형상의 변형이 심하게 된다.

2) 씨버 병

알킬레스 건이 부착되어 있는 뒤꿈치뼈(종골)에 생기는 것으로 이것도 활동적인 아동이 잠시도 쉬지 않고 계속해서 알킬레스 건을 수축·이완시킴으로써 종골에 생긴 변화이다. 이것도 조기의 안정이나 석고고정으로 치유가 잘 된다.

3) 어린이 야구선수들의 어깨나 팔꿈치 병

팔꿈치 또는 어깨뼈가 완전 성숙되기 전 성장기 아동들이 던지기 동작을 무리하게 함으로써 이 부위의 성장판 주위에 심한 견인력이 작용되

어 골편이 떨어져 나오거나 변형을 초래하게 된다. 때로는 심하게 변형하여 관절면의 파손을 동반하는데, 야구선수 뿐만 아니라 체조선수들에게도 많이 보이는 현상이다.

이러한 변화는 조기에 휴식을 시키지 않으면 성인이 되어도 영구적 변형을 보이기도 한다. 따라서, 아동들에게는 하루의 투구 횟수를 제한하여야 하는 것이다.

4) 장골극 견열골절

이것은 특히 體力章이 있을 때나 선수들이 휴가 후 처음 운동을 할 때 잘 발생하는 것으로 골반뼈의 앞 부분에 근육이 부착되는 곳에서 일어나는 스포츠 외상이다.

달리기의 출발점에서 일어나는 경우가 많다. 이것도 골반뼈의 성장판 주위의 연골 성분 때문에 발생하는 성장기의 특징적 스포츠 외상이다.

8. 成長期 兒童의 스포츠 外傷豫防이 철저히할수록 그 나라 스포츠 장래는 밝다

스포츠 의학에서 가장 중요한 장래의 과제는 成長期 兒童의 스포츠 外傷豫防이다.

여기에는 의학적 지식과 행정적 지혜가 동시에 필요한 것이다. 그리고, 아동들을 지도하는 지도자들이 스포츠 외상 예방에 대한 충분한 지식을 습득하고, 현장 적용에 앞장서야만 한다. □

(p. 20에서 계속)

4. Beatrice J. Selwyn, Robert J. Hardy, Thoma, H. Stock and Daniel E. Jenkins; Effect of Exposure to Air Pollution on the Respiratory Function of Healthy Runners; Methods and Preliminary Findings, Advances in Modern Environmental Toxicology, Vol. V, pp. 487~497.
5. Eva M. Dixon; Health Effects of Air Pollution Am. Lung Assoc. 5—28—76 ARB Fact Sheet. 42 (Revised)
6. 洪川洙, 氣管支過敏症測定方法, 病院會報 第16號 p. 12, 1986. 8.
7. 李相龍, 氣管支喘息의 治療, 小吾 李相龍 교수 研究業績集 p. 331, 1984.
8. 權肅杓, 鄭勇, 張裁然, 趙炳桓, 朱秀永, 尹丞學,

‘대기오염이 경기에 미치는 영향과 그 방지대책’ 환경청 1985. 12.

9. Mark J. Utell, Paul E. Morrow and Richard W. Hyde; Airway Reactivity to Sulfate and Sulfuric Acid Aerosols in Normal and Asthmatic Subjects, J of Air Pollution Control Assoc. 34; 931~935 (1984)
10. William E. Pierson, David S. Covert, and Jane Q. Koenig; Implication of Air Pollution Effects on Athletic Performance, Abstracts of the 1st International Conference on Atmosph. Sciences and Application to Air Quality, Seoul Korea 20~24 May 1985, p. 135.