

## 미세먼지(霧霾)가 발생하는 질병과 중의학, 한의학의 관리가능성 - 예방과 치료를 중심으로 -

고원준<sup>1)\*</sup> · 안정훈<sup>1)\*</sup> · 이선동<sup>2)\*\*</sup>

<sup>1)</sup> 상지대학교 한의과대학

<sup>2)</sup> 상지대학교 한의과대학 예방의학교실

## The Possibility of Managing Diseases Caused by Particulate Matter(PM10) with Chinese and Korean Medicines - Emphasis on Medical Prevention and Treatment -

WonJoon Koh<sup>1)\*</sup>, JeongHoon Ahn<sup>1)\*</sup> & Sundong Lee<sup>2)\*\*</sup>

<sup>1)</sup> College of Korean Medicine, Sangji University

<sup>2)</sup> Dept. of Preventive Medicine, College of Korean Medicine, Sangji University

### Abstract

**Objectives** : This paper examines the effects of Particulate Matter on human bodies and the possibility of treating them with Chinese or Korean medicines.

**Methods** : This paper categorizes the diseases caused by Particulate Matter, as well as the causes, pathology, prevention methods, and effectiveness of treatments by Chinese and Korean medicines. Based on these results, it analyzes whether such diseases can be managed by Chinese and Korean medicine.

**Results** : Particulate Matter is known to affect respiratory organs, skin, circulatory system, nervous system, gestational diabetes, and other parts of the human body. While studies show evidence that treatments by Chinese and Korean medicines can reduce symptoms of some diseases and improve bodily functions that are damaged by Particulate Matter, there is no statistically significant evidence that they can provide fundamental treatments nor treat irreversible damages.

**Conclusion** : Currently, there is no definite evidence that Chinese and Korean medicine can treat symptoms and diseases caused by Particulate Matter. Therefore, some Korean medicine doctors' arguments that Korean medicine is effective in treating such diseases are problematic, and thus, there is a need for much research in this field.

• 접수 : 2018년 3월 29일 • 수정접수 : 2018년 4월 11일 • 채택 : 2018년 4월 19일

\* These Authors contributed equally to this work as first author.

\*\* 교신저자 : 이선동, 강원도 원주시 우산동 상지대길83 상지대학교 한의과대학 예방의학교실

전화 : +82-33-730-0665, 팩스 : +83-33-738-7825, 전자우편 : sdlee@sangji.ac.kr

**Keywords :** particulate matter(PM<sub>10</sub>), Chinese and Korean Medicine, Medical Prevention and Treatment Possibility

## I. 서론

최근 미세먼지(霧霾)의 건강위해성이 알려지면서 일반인들의 건강과 질병에 대한 불안감이 크게 높아지고 있다. 미세먼지(霧霾)에 지속적으로 노출되었을 때 나타나는 다양한 신체증상과 반응은 과학적으로 입증된 사실이기 때문에 이에 대한 올바른 대책이 반드시 강구되어야 한다.<sup>1,2)</sup> 먼지는 대기 중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 입자상 물질로 자연적, 인공적 요인에 의해서 발생한다.<sup>3)</sup> 먼지는 입자의 크기에 따라 50 $\mu$ m 이하인 총 먼지(TSP, Total Suspended Particles)와 미세먼지(霧霾)로 구분한다. 이 중 미세먼지(PM, Particulate Matter)는 입자상 물질이라는 뜻으로 지름이 10 $\mu$ m보다 작은 미세먼지(霧霾, PM10)를 말한다. 이중 지름이 2.5 $\mu$ m 이하를 초미세먼지, 1.0 $\mu$ m 이하를 극초미세먼지로 나눈다.<sup>4)</sup>

미세먼지(霧霾)가 인체에 미치는 영향에 대한 연구가 진행되면서 보건의료분야에서 이에 대한 치료법과 관리방안 등이 중국을 포함한 동아시아국가에서 중요한 관심의 대상이 되고 있으며<sup>5)</sup> 특히 일부 한의계에서 한의학적인 예방 및 치료법이 제시되고 있다. 특히 일부 한의사들은 신문, 인터넷 등에서 치료법에 대한 적극적인 광고 및 홍보를 하며 淸肺湯이나 潤肺湯 등의 처방이 미세먼지(霧霾)에 한의학적인 치료효과가 있다고 주장하고 있다. 그러나 의학은 일방적인 말이나 주장만으로는 문제가 있으며 이와 관련된 상당한 객관적 연구나 치료효과가 있는 자료(data)나 근거(evidence)가 있어야 한다. 중의학에서는 미세먼지(霧霾)를 무매(霧霾), 한의학에서는 아직 특별히 다른 명칭이 없으며 미세먼지로 부른다.<sup>6)</sup> 미세먼지는 대부분 호흡기를 통해서 체내로 들어오게 된다.<sup>7)</sup>

본 연구에서는 최근까지 미세먼지(霧霾)가 인체에 미치는 연구결과를 계통별로 정리했으며, 또한 이와 연관하여 중의학, 한의학적인 예방 및 치료가능성을 제시하고자 하였다. 이를 위해 미세먼지(霧霾)와 폐, 병인 및 병기<sup>8)</sup>, 예방 및 치료<sup>9),10)</sup>, 치료효과 치료범위를 확인했

으며, 특히 미세먼지(霧霾)의 중의학, 한의학적인 관리의 문제점과 한계 등을 확인하여 학문적 측면에서 일부 한의사들의 광고 및 홍보, 진료행위의 문제점을 비판적 측면에서 고찰하였다. 미세먼지(霧霾)는 최근 보건의료계에서 중요 이슈로 현재 뿐만 아니라 미래에 있어서도 올바르고 정확한 증거기반의료를 바탕으로 한의학적인 의료행위나 접근이 필요하다고 사료되어 연구를 계획하였다.

## II. 연구방법 및 분석

### 1. 연구방법

본 연구는 이미 연구된 자료를 바탕으로 한 국내외에서 발표된 문헌고찰로 먼저 미세먼지(霧霾)로 인해 발생하는 각 질병을 기관(계통)별로 구분하여 체계적으로 정리했으며, 이러한 자료를 바탕으로 미세먼지(霧霾)가 일으키는 질병에 대한 예방 및 치료가능성을 한의학적인 관점에서 검토하였다. PUBMED에 ‘Particulate Matter’, ‘Particulate Mattter’, ‘PM10’, ‘PM2.5’ ‘Air pollution’ 등의 키워드가 사용된 논문들과, CNKI에 ‘霧霾’, ‘可吸入颗粒物’, ‘微细粉尘’ 등의 키워드가 사용된 논문들을 취합, 정리하였다. 이를 바탕으로 미세먼지(霧霾)와 폐기능, 병인과 기전, 예방과 치료, 치료효과 및 치료범위, 그리고 최종적으로 한의학적인 관리의 문제점 및 한계를 알아 보았다.

### 2. 연구분석

미세먼지(霧霾)로 인해서 발생하는 질병은 국내외 연구논문을 대상으로 분석했으며, 구체적으로는 인체기 관별(피부계, 호흡기계, 순환기계, 신경정신계, 기타)로 구분하였다. 또한 미세먼지(霧霾)의 중의학과 한의학적인 관리가능성은 각각 한의학의 생리, 병리기전, 예방과 치료, 치료효과, 범위로 구분했으며, 마지막으로 현재

일부 한의사들의 미세먼지(霧霾) 관련한 광고, 홍보, 치료처방 및 방법 등의 문제점 등을 지적하였다.

### III. 본 론

#### 1. 미세먼지(霧霾)가 발생하는 질병

미세먼지(霧霾)의 농도와 성분이 동일하려면 입자크기가 더 작을수록 건강에 해롭다<sup>11)</sup>. 그 이유는 같은 농도인 경우 PM2.5는 PM10보다 더 넓은 표면적을 갖기 때문에 다른 유해물질들이 더 많이 흡착될 수 있고 입자크기가 더 작으므로 세포 간 이동이 어렵지 않게 이루어져 체내에서 이동할 가능성도 높기 때문이다.<sup>12)</sup> 미세먼지(霧霾)가 단순히 축적되는 것이 위험한 것이 아니라, 쉽게 배출되지 못하여 비가역적인 변화를 일으킬 수 있으며 그 결과를 예측하기 어렵다는 것이 문제이다.<sup>13)</sup> 특히 노인, 유아, 임산부나 심장질환, 순환기질환자들은 미세먼지(霧霾)로 인한 영향을 일반인보다 더 많이 받을 수 있으므로 각별히 주의하여야 한다. WHO는 2014년 한 해에 미세먼지(霧霾)로 인해 기대수명보다 일찍 사망하는 사람이 700만 명에 이른다고 발표했다.<sup>14)</sup> 국제암연구소(IARC)는 미세먼지(霧霾)를 인간에게 암을 일으키는 것으로 확인된 1군(Group 1) 발암물질로 분류했다.<sup>15)</sup>

##### 1) 피부계

피부, 눈을 통해 신체에 접촉되는 초미세먼지는 해당 부위에 면역반응을 일으킬 수 있다<sup>16)</sup>. 면역반응으로 인한 염증성 피부질환은 아토피피부염, 여드름, 건선 등이 대표적인 예이다<sup>17)</sup>. 피부노화는 외부적으로 환경적 요인<sup>18)</sup>과 인체 내에서 일어나는 세포노화를 일으키는 요인이 있는데, 이 중 환경적 요인은 나쁜 대기 질, 자외선 등이 해당되며 내부적 요인은 활성산소 등이다. 피부노화 역시 두가지로 나눌 수 있는데 피부내부의 노화인 탄력감소, 피지분비감소와 피부외부노화인 주름, 색소침착 등이 있다<sup>19)</sup>. 특히 미세먼지(霧霾)로 인한 피부노화는 내부, 외부 상관없이 종합적으로 진행된다는 것이 Cohort연구를 통해 밝혀졌다<sup>20)</sup>. 탈모<sup>21)</sup>, 피부암의 발생과 관련이 있으며<sup>22)</sup> 피부암 중 흑색종의 발생위험을 높이는 것으로 알려지고 있다<sup>23)</sup>.

##### 2) 호흡기계

호흡기계는 미세먼지(霧霾)와 가장 밀접한 기관으로 호흡할 때 가장 먼저, 가장 많이, 미세먼지(霧霾)에 노출되는데, 이로 인해 비인두와 기도에서 염증이 발생한다<sup>24)</sup>. 폐, 기관지 등의 1차적 접촉기관에서 염증이 일어날 수 있다<sup>25)</sup>. 미세먼지(霧霾)에 장기간 지속적으로 노출된 경우 천식자체나 천식의 천명음이 악화된다<sup>26)</sup>. 폐기능이 저하되며<sup>27)</sup> 만성폐쇄성폐질환(COPD)을 유발할 수 있다<sup>28)</sup>. 또한 폐를 염증이 일어나기 쉬운 환경으로 변질시키기도 한다<sup>29)</sup>. 손상된 폐부분을 더욱 손상시키며, 폐조직을 파괴하여 폐포붕괴를 유발한다<sup>30)</sup>. 폐에서 일어나는 지속적인 세포손상과 염증, 반응, 미세먼지(霧霾)에 포함된 발암물질로 폐암이 발생한다<sup>31),32)</sup>.

##### 3) 심혈관계

미세먼지(霧霾)는 폐포와 미세혈관사이의 산소교환 과정에서 심혈관계로 바로 들어오게 된다. 따라서 미세먼지(霧霾)노출이 심혈관계 질환의 간접적인 원인이 아니라 직접적인 원인이 밝혀졌다<sup>33)</sup>. 특히 미세먼지(霧霾) 중 초미세먼지는 자율신경계를 손상시켜 심박변이율을 줄여 심혈관계 질환을 악화시키고 심혈관계질환으로 인한 사망률을 높이며<sup>34)</sup> 고혈압을 유발한다<sup>35),36)</sup>. 또한 미세먼지(霧霾)에 포함된 특정 유해물질들은 혈관 내피기능장애와 혈전을 형성하며<sup>37)</sup>, 급성심근경색을 일으킬 수 있다<sup>38)</sup>. 특히 초미세먼지는 죽상동맥경화증의 악화를 더욱 가속화할 수 있으며<sup>39)</sup> 골수에서 생성된 혈관내피전구세포의 모세혈관으로 이동을 방해해 내피세포의 재생성과 회복을 방해한다고 알려지고 있다<sup>40)</sup>. 또한 PM2.5에 장기간 노출될 경우 심장조직의 변화와 기능장애를 유발한다<sup>41)</sup>.

##### 4) 신경정신계

미세먼지(霧霾)는 직접 목구멍이나 코점막의 신경계를 통해 뇌로 가게 되어 노년층의 인지기능을 저하시킬 수 있다<sup>42)</sup>. 태내와 출생이후 지속적으로 초미세먼지에 노출된 집단에서 비노출집단에 비해 자폐증 발생률이 높았다<sup>43),44)</sup>. 다만 코호트연구에서 다발성경화증, 과잉행동장애를 유발하는 것으로 연구되었으며<sup>45)</sup> 치매 유병률은 연관성이 없었다.<sup>46)</sup>

Table 1. Diseases Caused by Particulate Matter, Categorized by Organs

기관	발생질병
피부계	아토피 피부염, 여드름, 건선, 피부노화(탄력감소), 피부노화(피지감소) 주름, 색소침착, 탈모, 피부암, 흑색종
호흡기계	비인두염, 기도염, 폐렴, 기관지염, 천식, 천식악화, 폐기능 감소, COPD, 폐 이상면역반응 증가, 폐섬유화, 폐기종, 폐암
심혈관계	심박변이율 비정상화, 고혈압, 혈전 형성, 플라크 형성, 죽상동맥경화증 악화, 혈관내피세포재생성저하, 급성심근경색, 심장조직의 변화 및 심부전
신경정신계	노년인지능력 저하, 자폐증, ADHD
기타 질병	당뇨, 조산, 저체중아 출산, 신생아 사망률 증가

5) 기타 질병

만성적인 초미세먼지 노출로 당뇨병을 유발할 수 있다는 연구결과가 최근 발표되었다<sup>47)</sup>. 이외에도 임산부가 미세먼지(霧霾)에 노출될 경우 조산, 저체중아 출산, 신생아 사망률을 높일 수 있다<sup>48),49)</sup>.

2. 미세먼지(霧霾)로 발생하는 질병에 대한 한의학적 관리가능성

1) 미세먼지(霧霾)의 한의학적 인식

(1) 미세먼지(霧霾)와 폐의 관계

미세먼지(霧霾)는 많은 먼지와 황산, 질산, 유기탄화수소 등의 다양한 화학물질을 포함하고 있다. 중의학에서는 미세먼지를 霧霾로 칭하는데, 霧霾는 霧露가 汚濁과 겹하여 합쳐져 이루어진 것으로 그 성질이 穢濁, 黏滯하다. “霧”는 濕과 밀접한 관계가 있고 “霾”는 燥와 밀접한 관계가 있어 霧霾는 燥와 濕 모두와 유관하다<sup>50)</sup>. 夏<sup>51)</sup>는 가을에는 多燥하고 겨울에는 多寒하여 가을의 霧霾의 발생은 燥의 영향을 받고, 겨울의 霧霾은 寒濕의 영향을 받는다고 밝혔다. 이를 통해 霧霾는 燥濁(濕)邪毒의 범주에 속하고 燥, 濕과 밀접한 것을 알 수 있다. 霧霾는 肺衛를 손상하고 傷陰하며 또한 이는 쉽게 전변되고 여러 가지 합병증을 일으켜 치료하기 어렵다.

한의학적으로 폐는 五臟에 속한다. 인체 내에서 胸腔의 중간에 위치하고 五臟六腑의 위에 놓여 장기를 덮어 “肺為華蓋”라 한다. 폐는 氣管, 喉, 鼻를 통하여 외부와 상호작용을 하므로 쉽게 외부의 사기에 노출이 된다<sup>52)</sup>. 인체의 최전선에서 많은 임무를 수행하지만, 그

리한 폐의 특성 때문에 쉽게 邪氣에 노출되어 肺氣가 기능을 잃어 咳嗽, 咳痰, 鼻塞, 流涕 등 여러 증상이 나타난다. 최근 논문<sup>53)</sup>에 따르면 폐의 기능은 단순히 호흡으로 제한되는 것이 아니라 면역계와 밀접하여 인체 내의 항산화, 산화적 스트레스 연관성이 크다는 사실 또한 밝혀져 이를 통해 한의학적인 폐의 기능과 새롭게 밝혀진 폐의 기능에 대해 이해가 필요하다.

Table 2. Physiological Functions of the Lungs According to Chinese and Korean Medicine

肺의 작용
主氣
司呼吸
氣是身體血脈運行
肢體活動的動力
相當於一個發動機
全身津液分佈
體溫調節的重要臟器
身體防備外來風寒邪氣的 門戶
主管皮毛汗孔開合

(2) 미세먼지(霧霾)로 인한 질병(霧霾病)의 病因과 病機

① 病因

모든 질병은 그 병의 원인 즉 病因이 존재한다. 미세먼지(霧霾)로 인한 질병의 병리기전을 밝히기 위해서는 현재까지 미세먼지(霧霾)로 인한 질병의 병인을 나눈 연구가 없다. 한의학적 병인은 크게 內因, 外因, 內外相因으로 분류한다. 이 중 內因으로는 人體正氣不足과 그로 인한 저항력 감소, 外因으로는 霧霾外邪侵襲 등이 포함된다. 또한 高<sup>54)</sup>는 於吸入了自然界中具有輕揚, 黏滯性質的霧霾邪氣引起, 人體肺衛不固或素體陰液不足,

Table 3. Etiological Categories of Diseases Caused by Particulate Matter in Chinese and Korean Medicine

병인분류	종류 및 내용
외인	霧霾外邪侵襲, 吸入了自然界中具有輕揚, 黏滯性質的霧霾邪氣引起
내인	人體正氣不足, 無力抵禦, 人體肺衛不固或素體陰液不足, 正氣虧虛
내외상인 (생활습관)	攝護不慎等容(부주의한 생활습관)

正氣虧虛, 攝護不慎等容易導致疾病的發生的 5개로 병인을 분류하였다(표 3).

② 病機(병리기전)

미세먼지(霧霾)로 인한 질병의 병리기전은 크게 미세먼지(霧霾)의 한의학적 특징, 체질의 차이, 肺의 생리적 특징, 肺와 脾의 연관성에 따라 분류할 수 있다<sup>55</sup>. 첫째 미세먼지(霧霾)의 한의학적 특성으로, 霧霾는 매우 가볍고 공기 중에 떠다니기 때문에 쉽게 口鼻를 통과하여 가장 먼저 肺를 犯한다. 이러한 이유로 미세먼지(霧霾)로 인한 질병은 일반적으로 肺臟에 먼저 손상을 일으키고 폐기능을 저하시켜 咽喉疼痛, 咽癢咳嗽, 吐痰喘氣 등의 증상을 발생시킨다.<sup>56</sup> 둘째, 사람의 체질에 따라 미세먼지(霧霾)에 노출되었을 때 증상이 다르게 나타난다. 즉 체내 津液精血 등 陰液이 虧損되어, 陰虛內熱爲主의 증상이 나타나는 사람은 燥위주의 질환이 나타나고 水液內停으로 痰濕이 응취되어 粘滯重濁한 사람은 燥의 특성 이외에 濕의 증상도 나타난다. 셋째 폐는 표 2에서 제시한 한방생리적 특징을 가진다. 또한 高<sup>57</sup>가 “大凡吸入之邪, 首先犯肺. 肺爲嬌臟, 不耐寒熱, 又爲清肅之體, 喜潤而惡燥, 霧霾邪氣從口鼻而入, 極易導致肺失清肅, 肺氣鬱鬱.”라 하여 폐질환과 霧霾의 연관성을 밝혔다. 이를 통해 霧霾로 인한 질병은 肺衛를 손상하고 많은 肺系疾患을 일으켜 霧霾와 폐

는 밀접하다는 것을 알 수 있다. 넷째로 劑<sup>58</sup>는 肺와 脾의 연관성을 통해 “脾爲生痰之源, 肺爲儲痰之器”에 근거하여 미세먼지(霧霾) 같은 外邪가 肺臟을 犯할때 환자가 평소 脾氣虛弱하면 痰濁안에서 盛하여 위로 肺臟을 犯해 肺氣가 기능을 잃어 咳嗽, 咯白痰의 증상이 나타난다.

(3) 예방, 치료, 치료효과 및 범위

질병은 예방하는 것이 제일 중요하다. 일단 병이 진행되면 치료하기가 어렵기 때문이다. 현재 미세먼지(霧霾)로 인한 질환은 서양의학, 한의학 모두 명확한 치료 방법이 없다. 따라서 不治已病 治未病과 같이 질병에 걸리기 이전에 관리하고, 병인에 노출되는 것을 최소화시키고, 인체의 면역력(正氣)을 증진하는 예방한의학의 역할이 중요하다. 이는 《內經》<sup>60</sup>의 즉 정기가 충실하면 장부의 기가 충실해지고 위기가 固密해져 사기가 침습하기 어렵다(“養於精者, 不病於溫, 通於腑者, 不病於疫.”精氣充盛, 腑氣暢通, 則衛氣充足, 衛外而爲固, 邪氣難以侵犯人體.)에서 알 수 있다.

① 예방

미세먼지(霧霾)로 인한 질병을 예방하기 위한 한의학 이론<sup>60</sup>은 “虛邪賊風 避之有時”, “正氣存內, 邪不可干” “邪之所湊, 其氣必虛” 등이 있다.

– “正氣存內, 邪不可干”과 “邪之所湊, 其氣必虛”

《黃帝內經》<sup>60</sup>에서 “邪之所湊, 其氣必虛라 하였는데 이는 ”霧霾의 邪기가 인체내로 들어오면 그 후에 인체의 정기는 손상을 받고 인체의 저항능력이 감소한다는 것이다. 또한 《黃帝內經》<sup>60</sup>은 “正氣存內, 邪不可干이라 하였다. 즉 미세먼지(霧霾)와 같은 외부물질이 인체내로 들어오게 되면 인체의 정기는 손상을 받기 때문에 미세먼지(霧霾)의 노출을 피할 수 없다면 正氣를 길러 대처해야 한다는 뜻이다. 正氣를 기르는 방법은 《素問·

Table 4. Differences in Diseases Caused by Particulate Matter by Constitutions in Chinese Medicine

체질	질병 및 증상
陰虛質的人(燥)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 체내 津液精血의 陰液이 고갈되어 陰虛內熱爲主의 증상이 나타나는 체질<sup>59</sup></li> <li>- 霧霾노출후에 陰傷명확, 燥熱之象</li> </ul>
痰濕質的人(燥, 濕)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 水液內停으로 痰濕이 체내에 쌓여 粘滯重濁한 체질</li> <li>- 霧霾노출후에 咳嗽時間長, 痰多質粘, 渴而不欲飲, 甚至乏力(무력감), 納呆, 內外濕邪相合, 燥邪傷肺, 濕邪困脾, 肺脾同病하여 치료가 어렵다.</li> </ul>

上古天真論<sup>60)</sup>에서 “上古之人, 其知道者, 法於陰陽, 和於術數, 飲食有節, 起居有常, 不妄勞作, 故能形與神俱, 而盡終其天年, 度百歲乃去”로 제시하였다. 이러한 방법은 한의학적 양생법으로 인체의 正氣를 길러 霧霾가 인체에 미칠 영향을 최소화할 방법으로 적합하다.

－ 虛邪賊風, 避之有時<sup>60)</sup>

다른 방법으로 미세먼지(霧霾)와의 직접적인 접촉을 최소화시키는 것이다. 방안으로는 미세먼지(霧霾)가 심한 날은 외출을 삼가고 마스크를 착용하는 방법 등이 있다. 또한 《素問·生氣通天論》<sup>60)</sup> “平旦人氣生, 日中而陽氣隆, 日西而陽氣已虛, 氣門乃閉 즉 오후에는 인체의 양기가 수렴하기 때문에 만약 오후에 霧露所傷하면 쉽게 양기를 상하게 할 수 있다. 그러므로 미세먼지(霧霾)가 심한 오후에는 외출을 삼가는 것을 하나의 예방법으로 고려해 볼 수 있다.

② 치료

미세먼지(霧霾)로 인한 대표적 질환은 肺질환이다. 미세먼지(霧霾)에 포함된 여러 유해물질이 인체 내에서 염증, 산화적 스트레스를 발생시켜 기침과 고열 등

여러 질병과 증상을 발생시키는데 이는 감기의 증상과 비슷하다. 그러나 미세먼지질환(霧霾性질환)은 일반적인 병원체에 감염된 감기와 原因부터 다르므로 치료법은 달라야 한다. 이를 치료하기 위해서는 인체 내의 면역기능을 증가시키고, 저하된 자연회복능력을 회복시키는 방법이 효과적이다. 즉 치료는 일반 감기처럼 항염작용을 직접하는 약을 투여하는 방식이 아니라 인체 면역력을 높여서 발생한 염증을 스스로 제거하는 데 중점을 두어야 한다. 이러한 치료기전은 최근 연구<sup>61)</sup>에서 녹차가 미세먼지(霧霾)나 황사 속의 중금속을 분자 상태에서 감싸서 배출하는 킬레이트작용을 하고, 금속으로 인해 발생하는 활성산소를 제거하는 항산화작용을 한다고 밝힌 것에서 알수 있다. 또한 치료는 미세먼지(霧霾)의 특성과 환자의 체질적 특성을 모두 고려해야 한다. 미세먼지(霧霾)는 外邪로써 燥, 濕, 毒의 성질이 있기에 解毒, 治燥, 祛濕의 치료법을 운용해야 한다. 치료법은 체질, 증상의 전변, 病位에 따라 크게 분류할 수 있고 이를 세분화하면 補肺潤肺, 健脾補腎, 排毒解毒, 祛邪為輔(扶正為主)로 나눌 수 있다.

③ 치료효과 및 범위

Table 5. Treatment Methods by Constitutions Metabasis of Symptoms, and Etiology in Chinese Medicine

치료법 분류	치료내용 및 방법
체질변증	陽盛한 사람: 寒濁入裡化熱, 形成肺熱壅盛, 而霧濁不去, 肺失宣降 陽虛한 사람: 則寒濁入裡化寒, 而霧濁不去, 形成寒飲在肺
증상전변	－ 扶正祛邪 질병의 전변을 증상이 불명확한 未病先防期, 毒火痰瘀가 체내에 축적된 早期, 肺痺를 손상시켜 肺痿 등의 진단이 명확한 中後期로 나누어 치료 <sup>62)</sup> － 증상에 따라 補氣, 肅氣, 生津為主의 치료법을 사용, 폐가 손상된 것이 오래되어 虛喘이 있는 자는 溫腎納氣를 겸한다 <sup>63)</sup> .
病位	－ 邪犯肺衛, 濕重於毒 치료법 <sup>64)</sup> 芳香化濕, 佐以解毒, 邪犯肺衛, 濕毒並重 化濕解毒, 清利咽喉, 邪犯肺衛, 毒重於濕 清宣燥毒, 清利咽喉, 肺失宣降, 濕毒並重 宣肺化濕, 清熱解毒
	－ 祛邪 有邪在衛表, 宜用汗法, 邪在上焦, 治宜宣洩, 邪毒壅盛, 治當清熱解毒
	－ 霧霾遏表證: 治當解表祛濕 霧霾困脾證: 治當健脾化濕 霧霾損肺證: 當宣暢肺氣, 微汗透濕 霧霾遏阻心陽證: 治宜化濕通陽 霧霾鬱神證: 治宜化濕暢神 霧霾化熱證: 治宜清熱化濕

현재까지 연구된 미세먼지 질병(霧霾病)의 한의학적 치료범위는 1. 호흡기 질환(嗓子癢, 咳嗽, 白稀痰 개선, 氣短咳嗽, 胸悶, 乾咳, 口乾, 口粘口渴, 咽喉灼痛, 口鼻干燥, 甚至气道疼痛 등)의 증상개선, 폐기능개선 2. 소화기 질환(거식증, 納差腹脹, 腹脹納呆 倦怠乏力) 3. 피부질환(皮膚枯燥) 4. 기타 질환(頭昏重脹痛, 齷脹耳鳴, 心慌心悸)으로 구분된다(표 6).

2) 미세먼지(霧霾)의 한의학적 관리의 문제점 및 한계

(1) 예방적 측면

현재 미세먼지질환(霧霾性질환)의 의학적 관리는 매우 어렵다. 치료는 현재 증상 및 기능개선으로 한정되어 있고, 조직의 비가역적인 손상이 발생한 경우 치료가 불가능하다고 볼 수 있다. 이러한 상황에서 예방의학의 역할이 매우 중요하다고 할 수 있다. 예전부터 한의학에는 不治已病 治未病이론이 존재해 왔다. 질병이 걸린 이후에 치료하는 것이 아니라 질병이 걸리기 이전에 미리 예방하는 것이 한의학의 주된 정신이다. 不治已病 治未病<sup>60)</sup>은 “虛邪賊風 避之有時”, “正氣存內, 邪

Table 6. Effectiveness and Scope of Each Treatment Method in Chinese and Korean Medicine

치료방법	치료효과 및 범위
- 艾灸肺部穴位時會	- 嗓子癢, 咳嗽等 증상개선 <sup>65)</sup>
- 補肺氣 및 補陰補氣, - 宣肅功能受阻, - 生津為主 및 布津宣肅排出, - 傷肺 오래되어 虛喘증상이 보이는 자는 溫腎納氣를 겸하여 치료	- 補氣: 肺寒咳嗽之人的 白稀痰개선 - 肅氣: 氣短咳嗽, 胸悶 개선 - 生津為主: 어린이의 乾咳, 口乾, 皮膚枯燥 此乃肺不生津, 布津, 濡潤臟腑 개선 <sup>66)</sup>
- 清熱潤肺, 提高機體免疫力	- 霧霾로 인한 인체영향을 방어하는 효과가 있다 <sup>67)</sup> .
- 生津潤燥, 兼益肺脾: 脾為生痰之源, 肺為儲痰之器”, 脾肺虛弱, 痰濁內生, 上犯肺臟, 肺氣失宣	- 生津潤燥, 兼益肺脾: 咳嗽, 咯白痰, 거식증 치료 <sup>68)</sup>
- 病性為寒邪以及濕濁或者霧濁	- 散寒祛濕排濁: 霧霾咳치료 <sup>69)</sup>
- 실험군: 治療組給予抗霾合劑 대조군: 對照組給予桉檸菴腸溶軟膠囊	- 霧霾咳嗽의 치료 <sup>70)</sup>
- 邪犯肺衛, 濕重於毒 治法: 芳香化濕, 佐以解毒 - 邪犯肺衛, 濕毒並重 治法: 化濕解毒, 清利咽喉 - 邪犯肺衛, 毒重於濕 治法: 清宣燥毒, 清利咽喉 - 肺失宣降, 濕毒並重 治法: 宣肺化濕, 清熱解毒	- 邪犯肺衛, 濕重於毒 증상: 頭昏重脹痛, 身重倦怠, 口乾咽燥, 胸稍悶, 稍乾或黃, 脈濡 <sup>71)</sup> - 邪犯肺衛, 濕毒並重 증상: 咽痛口渴, 胸悶氣短, 腹脹納呆, 倦怠乏力, 邪犯肺衛, 毒重於濕 主症: 咽痛乾燥, 齷脹耳鳴, 口渴心煩 - 肺失宣降, 濕毒並重 증상: 咳嗽不暢, 痰不易咯出, 口粘口渴, 納差腹脹, 胸悶如塞, 或口鼻咽喉乾燥, 或心慌心悸
- 阿膠能潤肺, 是通過增加全身的免疫力, 來抵禦霧霾對身體的侵害	- 폐의 염증감소, 肺臟病理均改善(폐기능 개선) <sup>72)</sup>
- 治上膈 壅毒”의 “升麻散, “宣肺抗霾解毒方” 能夠扶正祛邪	- 霧霾로 인한 손상을 치료 利鼻喉, 護心肺, 解毒邪효과 <sup>73)</sup> 1.肺系病(咳嗽, 鼻咽喉炎, 哮喘, 肺癌) 2.心脑血管疾病 3.皮膚病 4.角膜干燥症 5.生殖系統疾病을 치료가능(유효율 92%) <sup>74)</sup> 소아의 霧霾상관성 咳嗽의 치료 및 회복촉진(P<0.05) <sup>75)</sup>
清燥潤肺, 止咳化痰為主, 肺陰의保護, 肺氣宣肅之功得	- 사례1 <sup>76)</sup> 咳嗽頻作, 干咳无痰, 咽喉灼痛, 口鼻干燥, 甚至气道疼痛, 伴轻微头痛 - 사례2 咳嗽明顯緩解, 咽痛減輕, 仍有口幹

不可干” “邪之所湊，其氣必虛”이론을 바탕으로 이루어진다. 이 중 “正氣存內，邪不可干”，“邪之所湊，其氣必虛”은 인체의 正氣(면역력) 증진을 통해 미세먼지(霧霾)로 인한 체내 염증반응과 산화적 스트레스에 대한 저항성을 갖추고 “邪之所湊，其氣必虛”을 바탕으로 미세먼지(霧霾)와의 접촉을 최소화시키는 것이다. 이러한 미세먼지질환(霧霾性질환)의 예방법은 현재 한의계에서 주목받고 있지는 않지만, 미세먼지(霧霾)의 정도가 점점 심각해지는 현대사회에서 미세먼지질환(霧霾性질환)의 예방법에 주목해야 하고 앞으로 그 역할이 점점 중요해질 것으로 예상된다.

## (2) 치료적 측면

미세먼지로 인한 질환 중 가장 많이 언급되는 질환들은 호흡기 질환(폐, 인후, 구강통증감소, 폐 염증 감소, 가슴 답답함, 嚔子癢, 咳嗽, 白稀痰개선, 氣短咳嗽, 胸悶, 乾咳, 口乾, 口粘口渴, 咽喉灼痛, 口鼻干燥, 甚至气道窄縮)의 증상개선, 폐기능 개선, 소화기 질환(거식증, 納差腹脹, 腹脹納呆 倦怠乏力), 피부질환(皮膚乾燥), 기타 질환(頭昏重脹痛, 齧脹耳鳴, 心慌心悸) 등이다. 치료의 수준과 범위는 대부분이 인체내 장기의 비가역적 변화가 일어나지 않은 상태에 한정되어 있고, 치료효과는 장부의 기능개선 및 증상개선 정도이다. 현재까지 이와 직접관련한 한의학논문은 없어 중의학 논문을 고찰해 본 결과 COPD, 암 같은 조직의 비가역적 손상을 치료할 수 있다는 근거는 없다. 霧霾性 폐질환, 소화기질환, 피부질환, 일부 기타 질환의 한의학적 치료의 가능성을 제시하고 있으나 자료의 근거수준이 낮아서 현재 단계에서 한의학이 미세먼지(霧霾)로 인한 질환을 치료할 수 있다고 말할 수 없다. 이처럼 현재로는 미세먼지로 인한 질병을 중의학, 한의학적으로 예방하고 치료하는데 한계가 있다. 그러나 일부 개업한의사들은 미세먼지로 인한 질병을 한약, 침 등으로 치료할 수 있다고 신문이나 인터넷 등에 광고하고 있다. 이러한 행위는 환자, 정부 그리고 한의계 등에 큰 영향을 미친다. 미세먼지는 한국사회의 큰 문제 중의 하나로 모든 한국인들이 관심을 갖고 있는 주제이며 정부도 미세먼지를 해결하기 위해 다각적인 많은 노력을 하고 있다. 그리고 한의사는 의료전문가로서 반드시 근거에 기반한 의료행위를 해야 한다. 특히 일부 논문<sup>77),78),79)</sup>에서 한의학적 淸肺를 통해 霧霾性 질환의 치료에 의문을 제기하고 있는데 첫째 한약이 인체 내로 이미 들어온 미세입자들

을 제거하여 그 원인을 근본적으로 치료할 수 있는지에 대한 근거가 부족하다는 것이다. 미세입자 및 먼지들이 한약과 상호작용을 해서 몸 밖으로 배출되려면 섭취한 약물이 미세입자와 직접 만나 상호작용을 해야 한다. 그러나 미세입자는 대부분이 기관지를 통해 우리 몸속으로 들어오는 것에 반해 약물은 구강과 소화기로 들어와 경로가 다르고, 미세먼지(霧霾)와 한약의 입자의 크기가 서로 다르다. 둘째로 기존의 한의학과 중의학에서 바라보는 淸肺의 관점이 과연 미세먼지(霧霾)에 의한 폐질환에 관한 것인가이다. 중의학과 한의학의 기본적인 이론적 체계와 원리가 성립되었던 시대에는 미세먼지(霧霾)의 개념이 존재하지도 않았는데 당대의 문헌의 淸肺가 일반적인 병원체에 의한 감기와 그로 인한 증상에는 효과가 있을지는 몰라도 미세먼지 치료 효과가 있는지에 대한 의문이 있다.

이러한 많은 의학적인 궁금증의 해결을 위해 앞으로 이 분야에 대한 상당한 연구가 진행되어야 하겠지만 현재시점에서 한의학적으로 예방과 치료가 충분히 가능하다고 말하는 것은 의학적으로 잘못된 주장일 수 있다.

## IV. 요약 및 결론

현재 미세먼지(霧霾)는 국민의 건강에 매우 큰 악영향을 끼치고 있으나 한의학계 뿐만 아니라 의학계는 이에 대한 명확한 치료 및 예방법을 제시하지 못하고 있다. 이런 상황에서 본 연구는 현재까지 밝혀진 미세먼지(霧霾)의 인체영향과 중의학, 한의학적 예방 및 치료의 가능성을 알아보았으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 미세먼지(霧霾)의 인체내 영향은 호흡기계 뿐만 아니라 피부계, 순환기계, 신경정신계, 태아 당뇨병 등의 다양한 질병의 발생 또는 악화를 시키는 것으로 밝혀졌다.
- 중의학과 한의학적으로 미세먼지로 인한 질병(霧霾性질환)의 치료는 일부 질병의 증상감소 및 기능개선에 한해서 유의성이 있지만 근본적인 치료나 조직의 비가역적 손상을 치료할 수 있다는 근거는 없었다.

따라서 현재로는 미세먼지로 인한 질병인 霧霾性질환을 중의학과 한의학적으로 치료한다는 또는 가능하



다는 일부 한의사들의 주장을 뒷받침하는 확실한 근거는 없다고 볼 수 있다. 앞으로 이 분야의 상당한 연구가 필요할 것으로 보인다.

### 참고문헌

1. Donaldson, K. Seaton, A. A short history of the toxicology of inhaled particles, Part. Fibre. Toxicol. 2012;9(1):13.
2. Kim, K.H. Kabir, E. Kabir, S. A review on the human health impact of airborne particulate matter, Environ. Int. 2015;74:136-143.
3. Pope III, C.A. Dockery, D.W. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect, J. Air Waste Manage. Assoc. 2016;56:709-742.
4. Research on setting standard of ambient pm 2.5. National Institute of Environmental Research, 2006.
5. Z. Chen, J.N. Wang, Ma G.X, Zhang Y.S, China tackles the health effects of air pollution, Lancet. 2013;382:1959-1960.
6. 张元兵, 雾霾中医辨治之管见, Traditional Chinese Medicine Journal, 2015;4:34-35.
7. G. Oberdörster, Pulmonary effects of inhaled ultrafine particles, Int. Arch. Occup. Environ. Health 2000;74:1-8.
8. 高秀清, 中医治疗雾霾性肺损伤管见, 浙江中医药大学学报, 2016;08:593.
9. 刘娜, 从“燥、湿、毒”三邪论治雾霾相关性疾病, 2016;12:130.
10. 王超群, 浅析雾霾咳嗽的发病特点及辩证思路, 黑龙江中医药, 2016.
11. Cheng, Y.S. Aerosol deposition in the extrathoracic region, Aerosol Sci. Technol. 2003;37:659-671.
12. Oberdorster, G. Oberdorster, E. Oberdorster, J. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles, Environ. Health Perspect. 2005;113:823-839.
13. Mazaheri, M. S. Clifford, R. Jayaratne, M.A. Megat Mokhtar, F. Fuoco, G. Buonanno, L. Morawska, School children's personal exposure to ultrafine particles in the urban environment, Environ. Sci. Technol. 2014;48:113-120.
14. T. Jasarevic, T. Glenn, Osseiran, N. (2014, March 25). 7 million premature deaths annually linked to air pollution. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/2014.March25>.
15. World Health Organization International Agency for Research on Cancer Bitumens and Bitumen Emissions, and Some N- and S-Heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Vol. 103 ISBN-13 : 978-92-832-0141-0.
16. Knudsen, K.B. Northeved, H. Ek, P.K. Permin, A. Andresen, T.L. Larsen, S. Wegener, K.M. Lam, H.R. Lykkesfeldt, J. Differential toxicological response to positively and negatively charged nanoparticles in the rat brain, Nanotoxicology 2014;8:764-774.
17. Minn, A. Leclerc, S. Heydel, J.M. Minn, A.L. Denizcot, C. Cattarelli, M. Netter, P. Gradinaru, D. Drug transport into the mammalian brain: the nasal pathway and its specific metabolic barrier, J. Drug Target. 2002;10:285-296.
18. Dorman, D.C. Struve, M.F. Wong, B.A. Dye, J.A. Robertson, I.D. Correlation of brain magnetic resonance imaging changes with pallidal manganese concentrations in rhesus monkeys following subchronic manganese inhalation, Toxicol. Sci. 2006;92:219-227.
19. Zhang, L. Bai, R. Li, B. Ge, C. Du, J. Liu, Y. L. L. Guyader, Zhao, Y. Wu, Y. He, S. Ma, Y. Chen, C. Rutile TiO2 particles exert size and surface coating dependent retention and lesions on the murine brain, Toxicol. Lett. 2011;207:73-81
20. Mancebo, S.E. Wang, S.Q. Recognizing the impact of ambient air pollution on skin health,

- J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol. 2015;12: 2326-2332
21. Bennat, C. Müller-Goymann, C. Skin penetration and stabilization of formulations containing microfine titanium dioxide as physical UV filter, *Int. J. Cosmet. Sci.* 2000; 22:271-283.
  22. Magnani, N.D. Muresan, X.M. Belmonte, G. Cervellati, F. Sticozzi, C. Pecorelli, A. Miracco, Marchini, C. T. Evelson, P. Valacchi, G. Skin damage mechanisms related to airborne particulate matter exposure, *Toxicol. Sci.* 2016; 149:227-236.
  23. Gulson, B. McCall, M. Korsch, M. Gomez, L. Casey, P. Oytam Y., Taylor, A. Kinsley, L. Greenoak, G. Small amounts of zinc from zinc oxide particles in sunscreens applied outdoors are absorbed through human skin, *Toxicol. Sci.* 2010;118:140-149.
  24. Boyes, W.K. Chen, R. Chen, C. Yokel, R.A. The neurotoxic potential of engineered nanomaterials, *Neurotoxicology* 2012;33:902-910.
  25. Versura, P. Profazio, V. Cellini, M. Torreggiani, A. Caramazza, R. Eye discomfort and air pollution, *Ophthalmologica* 1999;213:103-109.
  26. Goix, S. Lévêque, T. Xiong, T.T. Schreck, E. Baeza-Squiban, A. Geret, F. Uzu, G. Austruy, A. Dumat, C. Environmental and health impacts of fine and ultrafine metallic particles: assessment of threat scores, *Environ. Res.* 2014; 133:185-194
  27. Oberdörster, G. Pulmonary effects of inhaled ultrafine particles, *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2000;74:1-8.
  28. Oberdorster, G. Oberdorster, E. Oberdorster, J. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles, *Environ. Health Perspect.* 2005;113:823-839.
  29. Schmid, O. Moller, W. Semmler-Behnke, M. Ferron, G.A. Karg, E. Lipka, J. Schulz, H. Kreyling, W.G. Stoeger, T. Dosimetry and toxicology of inhaled ultrafine particles, *Bio-markers* 2009;14(Suppl. 1):67-73.
  30. Oberdorster, G. Oberdorster, E. Oberdorster, J. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles, *Environ. Health Perspect.* 2005;113:823-839
  31. Chen Rui et al. Beyond PM2.5: The role of ultrafine particles on adverse health effects of air pollution. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – General Subjects* 2016;1860(1): 2844-2855.
  32. Nalwa, H.S. Zhao, Y.L. Nanotoxicology, American Scientific Publishers, USA, 2007.
  33. Rinaldo, M. Andujar, P. Lacourt, A. Martinon, L. Canal Raffin, M. Dumortier, P. Pairon, J.C. Brochard, P. Perspectives in biological monitoring of inhaled nanosized particles, *Ann. Occup. Hyg.* 2015;59:669-680.
  34. Oberdorster, G. Oberdorster, E. Oberdorster, J. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles, *Environ. Health Perspect.* 2005;113:823-839.
  35. Calderón-Garcidueñas, L. Solt, A.C. Henríquez-Roldán, C. Torres-Jardón, R. Nuse, B. Herritt, L. Villarreal-Calderón, R. Osnaya, N. Stone, I. García, R. Long-term air pollution exposure is associated with neuroinflammation, an altered innate immune response, disruption of the blood-brain barrier, ultrafine particulate deposition, and accumulation of amyloid  $\beta$ -42 and  $\alpha$ -synuclein in children and young adults, *Toxicol. Pathol.* 2008;36:289-310.
  36. M. Semmler, J. Seitz, F. Erbe, P. Mayer, J. Heyder, G. Oberdorster, W.G. Kreyling, Long-term clearance kinetics of inhaled ultrafine insoluble iridium particles from the rat lung, including transient translocation into secondary organs, *Inhal. Toxicol.* 2004;16:453-459.
  37. De Haar, C. Hassingm, I. Bol, M. Bleumink, R. Pieters R. Ultrafine but not fine particulate matter causes airway inflammation and allergic airway sensitization to coadministered antigen in mice. *Clinical & Experimental All-*

- ergy 2006;36(11):1469-1479, 1365-2222.
38. Song, S. Lee, K. Lee, Y.M. Lee, J.H. Lee, S.I. Yu, S.D. et al., Acute health effects of urban fine and ultrafine particles on children with atopic dermatitis, *Environ. Res.* 2011; 111:394-399.
  39. Farage, M.A. Miller, K.W. Elsner, P. Maibach, H.I. Characteristics of the Aging Skin, *Adv. Wound Care (New Rochelle)* 2013;2:5-10.
  40. Longo, C. Casari, A. Beretti, F. A. Cesinaro, M. Pellacani, G. Skin aging: in vivo microscopic assessment of epidermal and dermal changes by means of confocal microscopy, *J. Am. Acad. Dermatol.* 2013;68:73-82.
  41. Vierkotter, A. Schikowski, T. Ranft, Sugiri, U. Matsui, D.M. Kramer, U. et al., Airborne particle exposure and extrinsic skin aging, *J. Investig. Dermatol.* 2010;130:2719-2726.
  42. Gatherwright, J. Liu, M.T. Amirlak, B. Gliniak, C. Totonchi, A. Guyuron, B. The contribution of endogenous and exogenous factors to male alopecia: a study of identical twins, *Plast. Reconstr. Surg.* 2013;131:794-801.
  43. Eftim, S.E. Samet, J.M. Janes, H. McDermott, A. Dominici, F. Fine particulate matter and mortality: a comparison of the six cities and American Cancer Society cohorts with a medicare cohort, *Epidemiology* 2008;19:209-216.
  44. Puntoni, R. Ceppi, M. Gennaro, V. Ugolini, D. Puntoni, M. La Manna, G. et al., Occupational exposure to carbon black and risk of cancer, *Cancer Causes Control* 2004;15:511-516.
  45. Habre, R. Moshier, E. Castro, W. Nath, A. Grunin, A. Rohr, A. Godbold, J. Schachter, N. Kattan, M. Coull, B. & Koutrakis, P., The effects of PM2.5 and its components from indoor and outdoor sources on cough and wheeze symptoms in asthmatic children, *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* 2014;24(4): 380-387.
  46. Wang, G. Jiang, R. Zhao, Z. Song, W., Effects of ozone and fine particulate matter (PM 2.5) on rat cardiac autonomic nervous system and systemic inflammation, *Wei Sheng Yan Jiu* 2013;42(4):554-560
  47. Habre, R. Moshier, E. Castro, W. Nath, A. Grunin, A. Rohr, A. Godbold, J. Schachter, N. Kattan, M. Coull, B. & Koutrakis, P., The effects of PM2.5 and its components from indoor and outdoor sources on cough and wheeze symptoms in asthmatic children, *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* 2014;24(4): 380-387.
  48. Thaller, E.I. Petronella, S.A. Hochman, D.S. Howard, G. Shawn, Chhikara, Raj.G. Brooks, E.G., Moderate increases in ambient PM2.5 and ozone are associated with lung function decreases in beach lifeguards, *J. Occup. Environ. Med.* 2008;50(2):202-211.
  49. Habre, R. Moshier, E. Castro, W. Nath, A. Grunin, A. Rohr, A. Godbold, J. Schachter, N. Kattan, M. Coull, B. & Koutrakis, P., The effects of PM2.5 and its components from indoor and outdoor sources on cough and wheeze symptoms in asthmatic children, *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* 2014;24(4): 380-387.
  50. 史锁芳, 雾霾伤身 中医防治有方, *中医中药*, 2015; 02:03.
  51. 夏婷婷, 雾霾的致病特征及其与中医传统病因的关系, *辽宁中医杂志*, 2016;43:12.
  52. 刘敏, 雾霾与肺系疾病相关性的中医理论认识探微, *学术探讨*, 2014;6(8):16-17.
  53. 佟彤, 雾霾天, 你吃的“清肺”食物其实都错了, *消费日报*, 2016;11:03.
  54. 高秀清, 中医治疗雾霾性肺损伤管见, *浙江中医药大学学报*, 2016;08:593.
  55. 焦物, 雾霾致病的病因病机特征初探, *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2016;05:740.
  56. 李宁, 雾霾当头请听专家怎么说, *热点话题*, 2016: 57.
  57. 高秀清, 中医治疗雾霾性肺损伤管见, *浙江中医药大学学报*, 2016;08:594.
  58. 刘建秋, 雾霾对呼吸系统疾病的影响, *中国中医急症*, 2015;06:24.

59. 宋博, 浅析雾霾咳嗽的发病特点及辩证思路, 黑龙江中医药, 2016;03:12.
60. 全國韓醫科大學原典學教室, 類編黃帝內經, 周珉, p157-159, 408-409.
61. Yang, H., et al., The relative antioxidant activity and steric structure of green tea catechins - A kinetic approach, Food Chemistry, 2018:399-405.
62. 张元兵, 雾霾中医辨证之管见, 中医药通报, 2015; 04:35.
63. 沈舒文, 雾霾伤肺的中医防治, 中国中医药报, 2017; 04:17.
64. 程丑夫, 雾霾的中医认识与防治思路, 湖南中医药大学学报, 2014;34(5):1-3.
65. 王雅, 雾霾伤肺艾灸迎香天突大众卫生报, 中医中药, 2014:11:27.
66. 沈舒文, 雾霾伤肺的中医防治, 中国中医药报, 2017; 04:17.
67. 张女士, 应对雾霾天除了戴口罩还有什么好办法, p15.
68. 刘建秋, 雾霾对呼吸系统疾病的景响, 中国中医急症, 2015;06:24.
69. 刘喜明, 中医治疗“雾霾咳”, 上海中医药报, 2013; 12:20.
70. 段传皓, 抗霾合剂治疗雾霾咳嗽60例疗效观察, 中医杂志, 2016;57(21):1846-1849.
71. 张元兵, 雾霾中医辨证之管见, 中医药通报, 2015; 04:35.
72. 佟彤, 雾霾天 你吃的“清肺”食物其实都错了, 消费日报, 2016;11:03.
73. 谢强, 中医应对雾霾支招, 养生保健, 2013;03:31-32.
74. 顾晴, 中医药对防治雾霾病的积极作用, Hunan Journal of Traditional Chinese Medicine, 2015;32(11): 142.
75. 胡清伟, 中医辨证中药雾化治疗和预防儿童雾霾相关性咳嗽的临床观察, 社区中医药, 2017;12:46.
76. 王超群, 浅析雾霾咳嗽的发病特点及辩证思路, 黑龙江中医药 2016;03:11.
77. 雾霾天危害大不可过分依赖清肺食物, 食安天下, p42-43.
78. 刘宇, 通过上呼吸道感染中医证型分布探索雾霾致病特点, Modern Chinese Clinical Medicine, 2017; 01:16.
79. 吉军, 清肺食物能否应对雾霾天气, 光明日报, 2014; 01:05.