

비흡연성 폐암의 실체

저자 최혁재
경희의료원 한약물연구소 부소장
약학정보원 학술자문위원

개요

직접흡연과 관계없는 비흡연성 폐암 환자가 여성을 중심으로 증가하고 있다. 주요 원인으로는 간접흡연, 미세먼지가 주가 되는 실외 대기오염 및 주방 내 미세먼지와 라돈을 중심으로 한 실내 공기오염이 지목되고 있다. 이 세 가지 원인은 비흡연성 폐암 발병을 증가시킬 뿐만 아니라 심혈관계를 비롯한 각종 질환을 유발하고 사회적 부담과 의료비용의 증가를 높이고 있다. 보다 적극적인 대책마련과 일상생활에서의 적극적인 자구책이 필요하다.

키워드

비흡연성 폐암, 간접흡연, 미세먼지, 라돈, 주방 미세먼지, 환기

1. 또 다른 폐암의 얼굴

(1) 중국의 스모그 쇼크

2015년 12월 중국 베이징에서 행위 예술가 브라더 너트가 공개한 사진은 파장이 컸다. 100일 동안 중국 천안문 광장에서 공업용 청소기로 빨아들인 먼지를 뭉쳐 만든 벽돌 사진을 공개한 것이다. 이 작품은 중국 대기오염 문제의 심각성을 경고한 것이었고, 2016년에는 실제로 우리나라 미래창조과학부에서 미세먼지를 재활용해 벽돌이나 시멘트를 만들겠다는 사업을 발표하면서 조소를 사기도 했다. 미세먼지는 아주 고운 가루가 아니라 황산염과 질산염을 비롯한 유해물질이 뒤섞여 있는 것인데, 그것으로 벽돌을 만들면 새집 증후군은 감히 얘기할 사안도 아닌 것이다.



그림 1. 행위 예술가 브라더 너트가 공개한 베이징의 미세먼지 벽돌(출처: 한국일보)

중국의 난개발에 따른 공기오염의 심각성은 2017년 1월 중국의 인권변호사들이 베이징, 텐진, 허베이성 정부를 상대로 손해배상 청구소송을 제기할 단계까지 이르렀다. 지방정부들이 극심한 스모그로부터 시민들을 보호하지 못했다는 책임을 물은 것이다. 그들의 소장에 기재된 보상금은 크지 않았으나 중국 수도권은 더 이상 스모그를 견딜 수 없는 수준이다. 오죽하면 중국 환경보호부가 2016년 11월 말부터 2017년 2월말까지 북부 5개 성, 시에 속한 28개 도시에서 철강과 알루미늄 생산을 줄이고 텐진항 석탄 수입도 중단하는 대책을 세웠을 정도이다. 중국 의과학원 암연구소는 *A Cancer Journal of Clinicians*에 게재한 논문에서 2016년 중국에서 신규 폐암 발병 건수가 73만 3천 건에 이르렀다고 보고했다. 하루 2,008명이 새로 폐암에 걸린다는 의미이다. 그런데 이 대기오염에 의한 폐암을 비롯한 폐질환의 위협은 다른 나라만의 얘기는 아니다. 우리나라에도 이미 직접적인 영향을 끼치고 있는 것이다.

(2) 비흡연에 의한 폐암의 증가

여성암 중 사망률 1위를 차지한 암은 놀랍게도 폐암이다. 폐암하면 흡연에 의해 걸리는 질환으로 연상되지만, 흡연율이 10%를 넘기 어려운 국내 여성들에게 가장 위험한 암은 사실 폐암이다. 그리고 금연운동의 일환으로 남성의 폐암 발생률은 1999~2013년 사이에 연평균 0.9%씩 줄어든 반면에 여성은 거꾸로 1.6%씩 증가하고 있는 것이다. 이에 따라 여성 폐암 환자의 진료 내원일수도 2011년에 비해 2015년은 20% 이상 증가하였다. 사실 폐암이 다른 암에 비해 사망률이 높은 가장 큰 이유 중의 하나는 초기 증상이 없다는 것, 그리고 진행 중에도 마치 감기와 유사한 증상을 나타내기 때문에 조기 진단이 쉽지 않다는 것이 작용한다. 그럼에도 이런 여성의 폐암 증가는 도대체 어떤 현상을 반영하는 것일까? 여기에는 여성 폐암이 남성과 발생 부위가 다른 경우가 많다는 것이 해당될 수 있다. 남성 폐암은 기관지점막을 구성하는 세포의 변형으로 발생하는 편평상피세포암¹⁾이 많다. 하지만, 여성의 폐암은 폐의 선세포에서 생긴 선암²⁾으로 종류가 다르다. 선암은 림프절, 간, 뇌, 뼈, 부신 등으로 전이가 잘 되어 사망률이 높은 편이다. 2014년 국립암센터의 발표에 의하면 폐암 수술을 받은 여성들의 88%는 비흡연자였다. 이렇게 여성들에게 비흡연성 폐암인 선암이 증가하는 이유는 흔히 세 가지가 지목된다. 간접흡연, 대기오염 그리고 주방 가사와 연관된 실내 공기오염이다.

2. 비흡연성 폐암의 원인

(1) 간접흡연

최근 들어 중년 이후의 여성들이 폐암에 걸리는 주요한 이유 중의 하나가 바로 지속적인 간접흡연에의 노출이다. 흡연의 피해가 아직 계몽되지 않은 시절부터 집안에 가득 찬 담배연기로 인해 아버지, 남자 형제, 배우자가 만들어내는 간접흡연에 지속적으로 노출되어 온 것이 수십 년 지속되면서 발암과정을 진행시켜온 것이다. 여기에는 직접 호흡기로 흡입된 담배연기 외에도 흡연 후 공기 중에 잔존한 담배의 유해성분들이 공기 중의 아질산과 만나서 생성되는 나이트로사민(nitrosamine)이 강력한 발암물질이라는 것도 작용할 수 있다.

실제로 2011년 스웨덴의 칼로린스카 연구소의 발표에 의하면 흡연자가 담뱃불을 끈 뒤에도 호흡을 통해 일정한 유해물질을 배출한다는 것이다. 즉, 담배 1개비를 피운 후에 흡연자에게서 발생하는 일산화탄소 농도는 4.5시간이 지나야 1/2로 떨어질 정도로 유해물질의 배출은 생각보다 심한 것이었다. 샌디에이고 주립대학

1) 비소세포폐암(non-small cell lung cancer)의 일종으로 전체 폐암의 29%를 차지한다. 대부분 흡연이 원인이며, 기관지 내부와 주변에 흔히 발생하므로 기침, 객혈, 천명(쌩쌩거리는 숨소리) 등 기관지 폐쇄와 손상으로 인한 증상이 흔하게 나타난다.
2) 비소세포폐암(non-small cell lung cancer)의 일종으로 전체 폐암의 32%를 차지한다. 비흡연자에게 나타나는 폐암의 비율에서 압도적으로 흔한 편이며, 기관지와 멀리 떨어진 폐 주변부에 발생하고 늑막에도 흔히 퍼진다. 흉통이 흔히 나타난다.

의 연구결과도 이에 못지않았다. 흡연자가 살다 떠난 집에 비흡연자가 이사왔을 때, 2개월 이상 집을 비우고 청소해도 집안에 담배로부터 유래하는 독성물질이 잔존하여 지속적으로 비흡연자를 3차 흡연에 노출시킨다는 것이다. 이 잔존 독성물질은 집안에서 카펫, 커튼, 바닥 표면, 벽 표면에 달라붙어 있으면서 비흡연자를 폐암의 위험에 놓이게 하는 것이다.

이 간접흡연의 위험은 공동주택인 아파트에서 다른 가구에도 영향을 미친다. 국립환경과학원 주관으로 아파트 화장실에서 실험하였을 때, 담배연기가 화장실 환풍기를 타고 환기구를 지나 위층과 아래층 모두에게 확산되는 것을 확인한 것이다. 이 중에서 담배연기 속에 포함된 미세먼지는 중력에 의해서 주로 아래층으로 내려가는 것으로 파악되었다. 실제로 2014년 국민권익위원회에서 간접흡연에 관련된 민원의 96.7%는 아파트에서 발생한 것이었다.

가정 내 흡연은 직접적으로 가족들의 건강에 악영향을 미친다. 남편이 비흡연자인 경우에 비해서 하루 20~39개를 피는 경우, 아내의 자궁암 발생 위험은 1.40배 높았으며, 하루 40개 이상일 경우에는 2.76배로 훨씬 더 높게 나타났다.

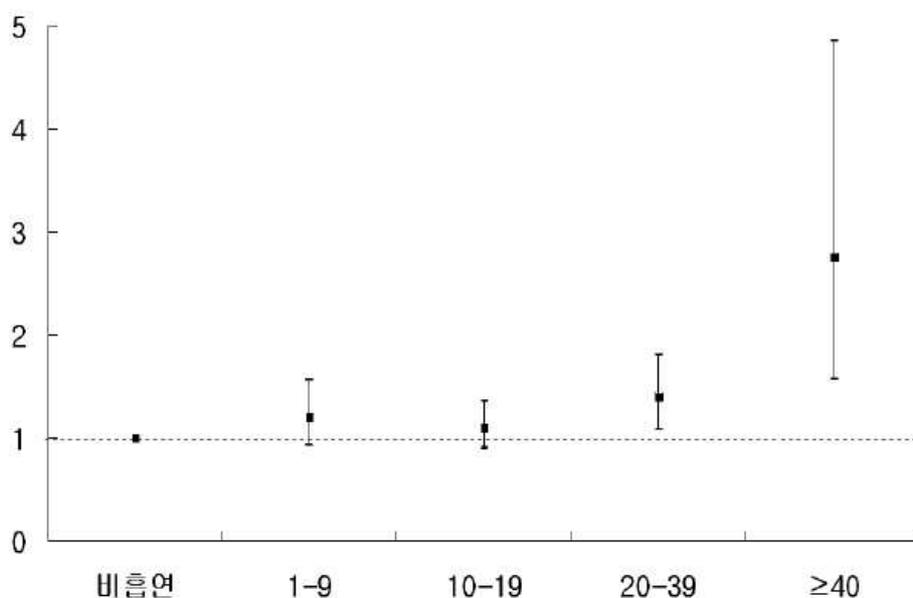


그림 2. 남편의 흡연량별 아내의 자궁암 발생 위험도(출처: 연세대학교)

이 간접흡연은 특히 영유아의 건강에 심각한 영향을 직접 끼친다. 간접흡연에 노출된 임산부는 42~88 g 가 베푼 저체중아를 분만했다. 저체중은 신생아 건강 및 주산기 사망률과 높은 관련성을 가진다. 또한, 임신 중 및 신생아기의 간접흡연은 영아돌연사증후군의 위험요인으로 비교위험도가 아버지 단독 흡연일 때, 112%나 높았고, 아동기에도 어린이가 폐렴에 걸릴 위험은 아버지 흡연의 경우 51%가 높았다. 흡연자와 거주하는 비흡연자 부인의 폐암 위험도는 무려 42%가 높았는데, 흡연량이 20개비 이상일 경우는 92%나 높았음이 보고되었다. 기간도 중요해서 남편이 30년 이상 흡연 시에는 아내의 상대위험비는 무려 210% 상승하였다.

미국암학회도 최근 매년 3,400명이 간접흡연으로 인한 폐암으로 사망하고 있다고 밝혔고, 미환경보건국도 간접흡연이 폐암 발생의 위험을 20~30% 증가시킨다고 한만큼 비흡연자의 폐암 발생에 있어서 가장 개연성

이 큰 원인은 간접흡연이라고 할 수 있다. 일본 후생노동성도 2016년 발표한 ‘담배백서’에서 흡연이 폐암을 비롯한 7가지 암과 뇌졸중 등 22개 질병의 원인이 되며, 해당 질병으로 인한 사망과의 인과관계가 확실하다고 밝혔다. 특히 간접흡연에 의한 폐암의 위험을 ‘거의 확실’에서 ‘확실’로 상향 조정했다.

(2) 미세먼지에 의한 대기오염

비흡연자의 폐암 및 폐질환의 주범으로 최근 주목받고 있는 것이 바로 미세먼지가 중심이 되는 대기오염이다. 2012년에만 전 세계적으로 7백만 명이 대기오염으로 사망한 것으로 알려졌으며, WHO는 환경인자가 질병 비용의 24%, 모든 사망에 의한 질병 비용의 23%에 해당되는 것으로 보고하였다. 대기오염 물질의 증가에는 지구 온난화 현상이 원인으로 지목되고 있는데, 그중에서 미세먼지에 의한 피해가 눈에 띄게 증가하고 있다. 미세먼지(particulate matter, PM)는 탄소성분, 이온성분, 금속성분, 벤조피렌 같은 다환방향족 탄화수소 등의 다양한 성분이 포함되어 있으며, 입자크기에 따라 지름이 10 μm 이하를 미세먼지, 2.5 μm 이하를 초미세먼지, 0.1 μm 이하를 극미세먼지로 정의하고 있다. 미세먼지의 발생 원인에 있어서 자연에서는 꽃가루, 곰팡이, 동물의 분비물이 포함되며, 인위적 부산물로는 산업장, 자동차, 연료 연소나 화학공장에서 생성되는 것 등이 있다. 특히 실내에서 흡연, 요리, 스토브 등이 발생원으로 분류된다.

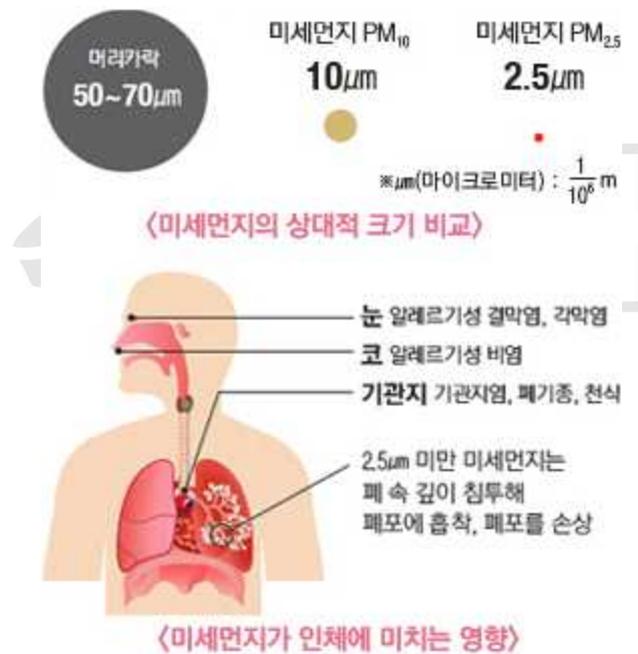


그림 3. 미세먼지의 크기와 영향(출처: 뉴스천지)

미세먼지에 노출되면 대식세포(macrophage)나 호산구(acidophil) 및 호중구(neutrophil)가 관여하는 면역 반응이 시작되고 TNF- α 와 같은 염증 매개인자를 증가시켜 염증 반응을 일으킨다. 또한, 항산화물질의 감소를 초래하여 산화성 스트레스에 의한 염증을 유발하고 입자가 작은 미세먼지가 폐 깊숙한 곳에 도달하여 면역 반응을 유발할 수 있는 알레르겐(allergen)을 전달하기도 한다. 이 미세먼지의 대기 속 오염도는 최근 급상승하고 있다. 한국환경보건학회지에 2016년 발표된 연구결과에 의하면 서울지역의 미세먼지 수준은 평균 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. WHO 연간 권고 기준인 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 2배 이상인 것이다. 문제는 이 수치가 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 씩 증가할 때마다 호흡기 환자가 증가한다는 것인데, 급성기관지염은 23.1%, 천식은 10.2%, 만성폐쇄성폐질환은 10.4%가 증가하는 것이다.

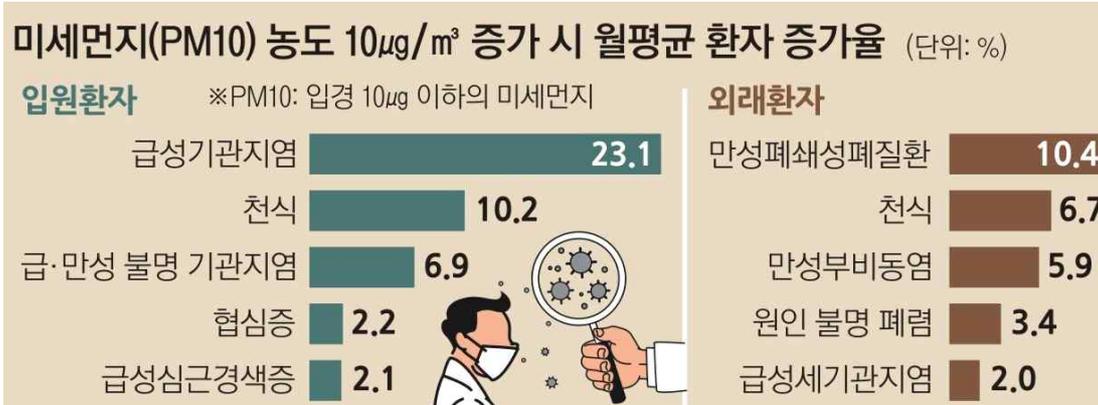


그림 4. 미세먼지 농도증가에 따른 호흡기환자 증가율(출처: 서울신문)

미세먼지가 인체에 미치는 영향은 다양하다. 호흡기 질환 이외에도 눈 충혈, 가려움증, 피부암 등을 일으킬 수 있으며, 영국 에든버러대 연구팀이 600만 건의 뇌졸중 사례를 분석한 결과, 미세먼지에 의한 대기오염이 뇌졸중 발병에 유의하게 연관성이 있다는 것이 알려졌다. 또한, 미국 존스 홉킨스 대학의 연구결과에 의하면, 미세먼지가 불안장애를 일으킬 수 있으며, 그 외 태아에게서 순환기와 생식기 기형을 일으킬 수 있다는 보고도 있다. 또, 한 번 몸 안으로 유입된 미세먼지는 배출되지 않고 계속 남아있을 가능성이 크다. 따라서 혈관을 직접적으로 폐쇄시키거나 그 안의 독성물질이 모세혈관에 유입되어 혈액의 점도를 증가시킴으로써, 혈관수축에 의한 심혈관질환을 악화시킬 수 있는 것이다. 어린이의 경우는 더 위험하다. 미국 캘리포니아 지역 12개 초등학교를 대상으로 진행된 연구에서 미세먼지로 오염된 공기에 일상적으로 노출되면 호흡능력이 영구적으로 감소할 수 있다는 결과가 나온 것이다. 이런 피해들로 인해 우리나라 수도권에서만 한 해 1,400여 명이 폐암을 일으키고 천식으로 55,000명이, 기관지염으로 20,000명이 치료를 받는 것으로 나타났으며, 사망자도 한해 15,000명으로 추산되고 있을 정도이다.

(3) 실내 공기오염

외부에서의 대기오염에 못지않게, 비흡연성 폐암의 원인으로 지목받고 있는 것이 바로 실내 공기의 오염이다. 여기에는 주방의 조리과정에서 발생하는 미세먼지와 자연방사능인 라돈이 가장 큰 원인으로 꼽히고 있다. 유엔환경계획 보고서에 따르면, 2012년에만 실내 공기오염으로 인한 사망자 수가 429만 2천 명으로 집계되었다. 놀라운 것은 이 숫자가 실외 대기오염 사망자수인 373만 명보다 높았다는 것이다. 여기에는 석탄 등의 고체연료에서 나오는 미세먼지와 블랙카본이 지목되었는데, 주로 실내 공기오염은 뇌졸중 등의 혈관질환과 폐암 등의 폐질환을 일으키는 것으로 보여지고 있다. 특히 사망자 절반 이상이 집에 머무르는 시간이 많은 여성(41%)과 어린이(13%)라는 것이다. 주방 속 미세먼지에는 앞서 언급한 블랙카본 외에도 또 다른 발암물질인 포름알데히드와 이산화질소도 많다. 최근 무성의한 조사결과라고 비판을 받긴 했지만, 환경부가 발표한 조사결과에 따르면 환기장치가 가동되지 않는 밀폐조건에서 고등어를 구웠을 때 m^3 당 2,290 μg 의 초미세먼지가 검출되었다. 삼겹살구이는 그보다 적은 1,360 μg 이었다. 고등어를 구울 때가 미세먼지 주의보가 발령되는 날의 대기수준보다 최대 25배 이상 높다는 것이다. 이 때문인지 중국의 역학조사에서도 요리를 자주하는 여성이 그렇지 않은 여성에 비해 폐암 발생률이 3.4~8배나 높게 보고되었다.

이에 못지않게 위험한 것이 바로 라돈이다. 라돈은 암석이나 토양 중에 천연으로 존재하는 우라늄(^{238}U)과 토륨(^{232}Th)이 방사성 붕괴를 거듭한 후 생성되는 불활성 기체로서 지표 공기 중으로 쉽게 방출되어 항상 대

기 중에 존재한다. 사실 라돈 자체는 불활성이므로 문제가 되지 않지만, 라돈이 3.8일의 반감기로 붕괴하여 만들어지는 ^{218}Po , ^{214}Bi , ^{214}Pb , ^{214}Po 등의 입자상 방사성 핵종이 문제가 된다. 이들이 공기 중에 떠돌다가 폐에 흡착되면 여기서 방출되는 알파선 피폭으로 인해 폐암이 유발될 수 있다는 것이다.

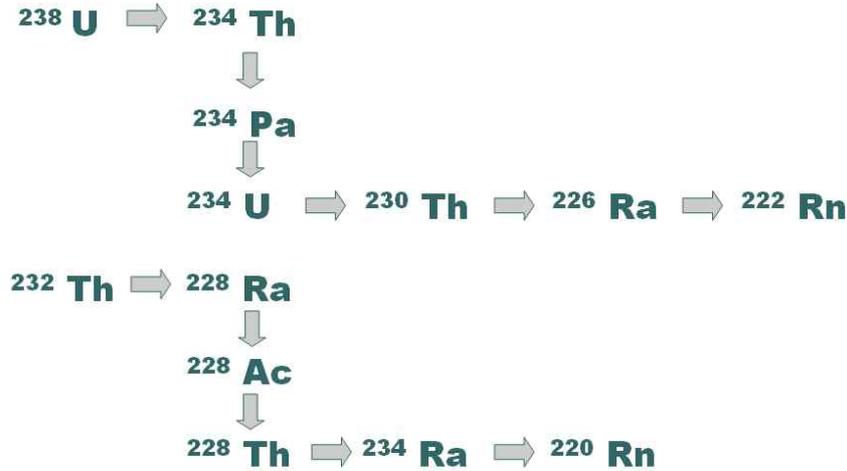


그림 5. 라돈의 생성과정

라돈은 건축자재 등을 통해서도 건물의 실내로 유입될 수 있지만, 80%가 지반의 토양으로부터 방출된 것이다. 이 라돈가스가 건물바닥의 갈라진 틈새를 통해 실내 공기 중에 자리 잡게 된다. 최근 주거 건물의 에너지 절약이 강조되면서 실내 공기의 환기율이 떨어졌고, 그 결과 실내 공기 중 라돈 농도가 증가한 것이다. 2015년 한국환경정책평가연구원은 우리나라 전체 폐암 사망자 15,625명 중 라돈이 원인이 된 경우가 1,968명이라고 밝혔다. 폐암 사망자 10명 중 1명 이상이 라돈이 직접적 원인이 된 것이다. 미국에서도 매년 라돈으로 인한 폐암 사망자가 약 21,000명씩 발생하며, 전 세계 폐암 발생원인의 3~14%를 차지한다는 보고도 있다. 특히 라돈은 화강암 지대에서 많이 발생하는데 우리나라는 화강암 지대가 상대적으로 많은 편이다. 주거건물 형태로 비교해보면 아파트보다 주택에서 검출된 농도가 최대 2배 이상 높았다.

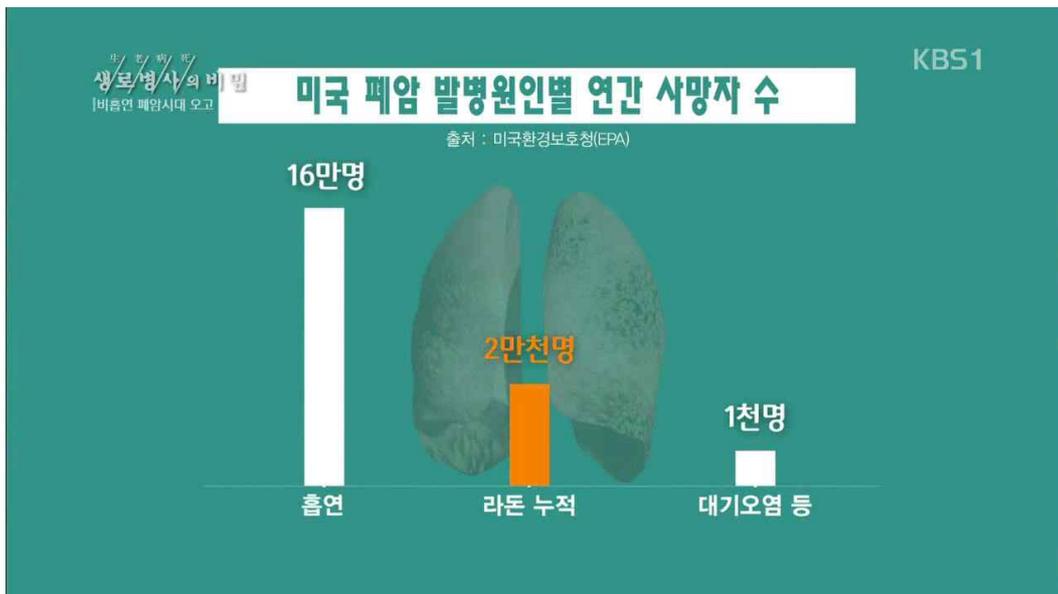


그림 6. 미국 폐암 원인별 사망자 수(출처: 생로병사의 비밀)

이 라돈의 위험성을 보여주는 사건이 2015년 국내에서 있었다. 환기 설비 가동시간이 짧았던 지하철 터널

에서 설비작업을 해온 2명의 직원이 폐암으로 숨지면서 역학조사를 벌인 근로복지공단 폐질환연구소에서 라돈을 발병 원인으로 확인한 것이다. 기준치를 최고 10배 넘었음에도 먼지 방지용 마스크에만 의존한 채 작업을 했던 것이 원인이라는 것이다.

3. 비흡연성 폐암의 피해를 줄이기 위한 대책

비흡연성 폐암의 피해는 전술한대로 악성 폐암을 비롯한 각종 질환을 유발하면서 사회적, 의료비용을 증대시킨다. 라돈으로 인한 의료손실 비용만 해도 연간 1,789억 원으로 추정되기 때문이다. 따라서 보다 적극적인 대책이 요구되고 있다. 비흡연성 폐암의 세 가지 주요원인 중 간접흡연에 대해서는 보다 적극적인 금연 대책이 요구된다. 일반적인 흡연에 대한 인지도는 주로 눈으로 볼 수 있는 담배연기에 집중되어 있기 때문에, 담뱃불을 끈 뒤에도 흡연자의 호흡을 통해, 또한 흡연자의 몸과 주변 환경에 확산된 발암물질이 충분히 주변 사람들을 위협하게 할 수 있다는 것에 대한 적극적인 계몽과 한 걸음 더 엄격한 금연대책이 필요한 것이다.

실외 대기오염과 실내 공기오염에 대한 대책 중에서 선결되어야 할 것 중 하나가 바로 국가차원에서 기준치를 만들고 지키려는 노력이다. 현행 다중이용시설에서 운영되고 있는 기준치인 148 Bq/m³ (베크렐: 방사능 단위)를 실내주택 기준치로 바로 적용해도 연간 1,016명의 폐암 사망자가 줄어들고 연간 923억 원의 의료비용을 줄일 수 있다는 것이 한국환경정책평가연구원의 견해이다. 이 기준치의 도입만으로도 노후화된 반지하나 단독주택의 틈새를 막는 보강공사 및 건물 밑 토양에 라돈 배출관을 설치하는 등의 대책이 마련되고, 대중의 인지도가 높아지면서 주기적인 환기를 통해 라돈의 농도를 떨어뜨릴 수 있는 것이다.

자율적인 방법으로는 역시 기본적인 환기가 중요하다. 주방에서 요리가 끝난 후에 창문을 30 cm 이상 열고 15분가량 환기하면 구이요리 후에도 실내 초미세먼지 농도가 평상시 수준으로 돌아온다는 것이 환경부 실험에서 확인되었다. 연기발생이 상대적으로 많은 구이나 튀김 요리일수록 삶거나 볶는 요리보다 환기시간을 늘려야 한다. 생활 속에서도 침구와 옷, 수건 등의 세탁 시 햇볕에 잘 말린 후에 털어서 사용하고, 진공청소기로만 먼지를 모두 제거할 수는 없으므로 구석구석 물청소를 통해 옷이나 침구에서 탈락된 화학적 미세먼지가 쌓여있는 사각지대가 없도록 하는 것이 중요하다. 그리고 최근 들어 미세먼지 주의보 발령이 잦아짐에 따라 개인이 어찌할 수 없는 대기오염에 대하여, 보다 근본적인 해결을 위한 국가적 대책마련이 필요함은 물론이다.

약사 Point

1. 간접흡연, 미세먼지, 라돈, 주방 내 미세먼지로 인한 비흡연성 폐암 증가 현상이 심각한 건강에의 위협이 될 수 있음에 대한 전문적인 지식이 필요하다.
2. 건강을 지키고 질병을 예방하기 위한 전문가 노력의 일환으로서 비흡연성 폐암의 원인에 대해 스스로 예방할 수 있도록 지도하는 노력이 필요하다.

■ 참고문헌 ■

- 1) 네이버 지식백과, 생명과학대사전
- 2) 서울대학교병원 의학정보
- 3) 국가정보포털
- 4) 보건복지부/대한의학회 홈페이지 질환정보
- 5) 생로병사의 비밀, 573회(2016.3.16. 방송)
- 6) 실내 환경에서의 라돈과 ETS의 상관성, 윤태형, 연세대학교 대학원 환경공학과 석사학위논문, 2007년
- 7) 미세 먼지와 천식, 장안수, 대한내과학회지, 제88권 제2호, 2015년
- 8) 간접흡연의 해로움, 서홍관, 가정의학회지, 2007;28:493-499
- 9) 직간접흡연과 흡연 관련 질병 발생 위험도 연구, 이재정, 연세대학교 보건대학원 건강증진교육학과 석사학위논문, 2006년
- 10) 한국일보, <http://www.hankookilbo.com/v/fa465bf49c924b468dedeed159455f18>
- 11) 경향신문,
http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201702142158015&code=970204
- 12) 한국경제TV,
<http://www.wowtv.co.kr/newscenter/news/view.asp?bcode=T30001000&artid=A201601300114>
- 13) 닥터뉴스, <http://www.doctorsnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=111334>
- 14) MBN뉴스,
http://mbn.mk.co.kr/pages/news/newsView.php?category=mbn00013&news_seq_no=3116550
- 15) 약업신문, <http://www.yakup.com/news/index.html?mode=view&cat=14&nid=169060>
- 16) 부산일보, <http://news20.busan.com/controller/newsController.jsp?newsId=20160831000231>
- 17) 뉴스천지, <http://www.newscj.com/news/articleView.html?idxno=324022>
- 18) 메디컬투데이, <http://www.mdtoday.co.kr/mdtoday/index.html?no=273110>
- 19) 하이닥뉴스, <http://www.hidoc.co.kr/news/medinews/item/C0000197884>
- 20) 환경일보, <http://www.hkbs.co.kr/?m=bbs&bid=envnews4&uid=416645>
- 21) KBS뉴스, <http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ref=A&nid=3060536>
- 22) 한국일보, <http://www.hankookilbo.com/v/eff1bed8041742ac915ccde1b55575db>
- 23) 이코노믹 리뷰, <http://www.econovill.com/news/articleView.html?idxno=292950>
- 24) 환경TV, <http://www.greenpostkorea.co.kr/news/article.html?no=54237>
- 25) KBS뉴스, <http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ref=A&nid=3063541>
- 26) 환경TV, <http://www.greenpostkorea.co.kr/news/article.html?no=52321>