

HEALTH PROMOTION RESEARCH BRIEF 2017



건강증진 리서치 브리프 2017 제7호 (통권 11호)



**HEALTH
PROMOTION
RESEARCH
BRIEF 2017...**



건강증진 리서치 브리프 2017 제7호 (통권 11호)



HEALTH PROMOTION RESEARCH BRIEF 2017...



건강증진 리서치 브리프 2017 제7호 (통권 11호)



담배 필터와 폐암 발병과의 연관성 및 시사점

1. 서론	4
2. 독성 논란에 따른 담배 유형의 변화	6
3. 흡연에 따른 폐암 유형의 변화	10
4. 담배 필터 사용이 흡연자의 건강에 미치는 영향	11
5. 시사점	14

담배 필터와 폐암 발병과의 연관성 및 시사점¹⁾

The Relationship Between Tobacco Filter and the Incidence of Lung Cancer and Implications

선필호 부연구위원 박아현 부연구위원

- 폐암의 가장 중요한 위험인자는 흡연이며, 폐암으로 인한 사망에 가장 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있음
- 담배회사들은 필터 담배가 기존 담배보다 건강에 덜 위험하다고 광고하였으나, 실제 필터 담배가 흡연량을 감소시키거나 질병 위험이 감소된다는 증거는 밝혀진 바 없음
- 흡연자가 필터 담배를 피우면서 더 많은 연기를 흡입하면 연기가 폐에 더 깊이 도달할 수 있으며 연기가 순하게 느껴져 한 번에 빨아들이는 양이 증가하게 되고, 이는 더 많은 독성물질들이 폐의 말단으로 퍼지도록 하여 폐선암의 발병을 증가시키는 원인이 되고 있음
- 권련형 전자담배와 같이 담배연기 노출의 저하가 실제 흡연자에게 미치는 영향에 대한 광범위한 조사가 뒷받침되어야 하며, 담배제조사의 광고에 현혹되지 않고 실제 위험도를 검증할 수 있는 제도적 시스템을 마련해야 함

1. 서론

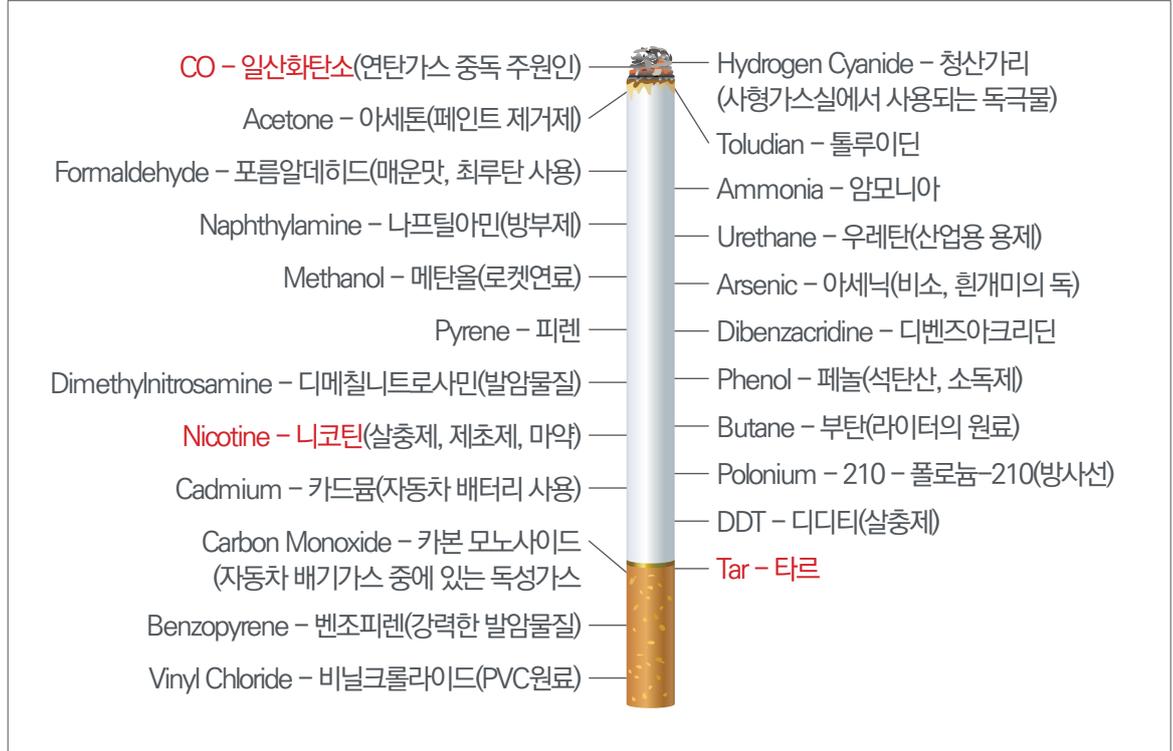
□ 담배연기의 유해물질

- 1954년 미국에서 담배로 인해 폐암이 유발되었다고 주장하는 최초의 담배소송이 시작된 이후 여러 차례 담배 관련 소송이 이어졌지만, 담배의 해악에 대한 연구의 부족과 담배회사들의 부인 및 부지 전략(담배와 암의 연관성을 부인하고 자신들로 몰랐다는 전략)이 성공을 거두어 대부분 담배회사들의 승소로 끝남
- 1964년 미국 연방의무감 보고서(Surgeon General Report, 1964)는 담배연기 속에는 많은 발암 물질과 수천 종의 독성화학물질이 들어 있고 니코틴이라는 습관성 중독물질이 들어 있다는 것을 밝히고, 흡연이 건강의 위해요인이라고 발표하였음

1) 이 글은 미국 보건부(Department of Health and Human Services)의 2014년 The Surgeon General Report의 흡연과 건강의 관계를 분석한 <The Health Consequences of Smoking - 50 Years of Progress> 중 'Ch.6 Cancer'의 관련 부분과 Journal of National Cancer Institute(2017) 109(12)호에 실린 Song et al.의 논문 <Cigarette Filter Ventilation and its Relationship to Increasing rates of Lung Adenocarcinoma>의 내용을 바탕으로 작성한 것임

- 국제암연구기관(International Agency for Research on Cancer, IARC)의 보고서에 의하면 담배와 담배연기 성분에는 제1군 발암물질에 해당하는 나프틸아민(2-Naphthylamine), 아미노바이페닐(4-Aminobiphenyl), 벤젠(휘발유 성분), 비닐클로라이드(PVC 원료), 에틸렌옥사이드, 비소(사약 성분), 베릴리움, 니켈, 크로뮴, 카드뮴, 폴로늄-210(방사성 물질), 포름알데히드, 부타디엔, 벤조피렌, 니트로사민 2종(NNN, NNK)을 포함한 60여 종 이상의 발암물질이 포함되어 있고, 4,000여 종의 화학물질이 포함되어 있음²⁾

[그림 1] 담배와 담배연기 성분



자료 : 건국대학교병원 특수클리닉 홈페이지(www.kuh.ac.kr)

□ 흡연과 폐암의 관계

- 담배와 담배연기의 성분들로 인해 전 세계 8대 주요 사망 요인 중 심장질환, 뇌혈관질환, 하기도 감염증, 만성폐쇄성질환(Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD), 결핵, 기관지·폐암 등 6종의 질환을 유발시키는 원인이 되는 것으로 알려져 있음

2) 국립암센터(2012), 담배 제품의 성분 및 배출물 분석 센터 구축을 위한 기초 연구, 서울 : 한국건강증진재단

- 우리나라의 2014년 암 발생 통계에 의하면 폐암의 발생률은 인구 10만 명당 47.3명으로 세 번째로 높음
 - 특히, 나이가 많아질수록 폐암의 발생률도 증가하여 65세 이상의 고령자에서는 전체 암 중에 가장 높은 발생률을 보이고 있음
 - 또한, 폐암은 치료가 어려운 암 중에 하나로 5년 상대생존률이 23.5% 밖에 되지 않으며 암종별 사망률이 전체 암 중에 1위임
- 폐암의 가장 중요한 발병 위험인자는 흡연이며, 폐암으로 인한 사망에 가장 중요한 영향을 미침
 - 폐암의 발생은 담배의 양과도 상관이 있는데, 하루에 피는 담배의 양과 담배를 핀 기간이 길어질수록 폐암의 발생이 높아지며, 그 밖에 담배를 시작한 나이나 흡입의 강도, 타르나 니코틴 같은 내용물의 차이, 필터의 유무 등도 폐암 발생에 영향을 미침
 - 금연을 하는 것만으로도 폐암의 발생 위험은 줄어들며, 폐암으로 인한 사망도 감소시킬 수 있으며, 담배를 끊지 않고 줄이기만 하더라도 폐암의 발생 위험을 줄일 수 있음³⁾

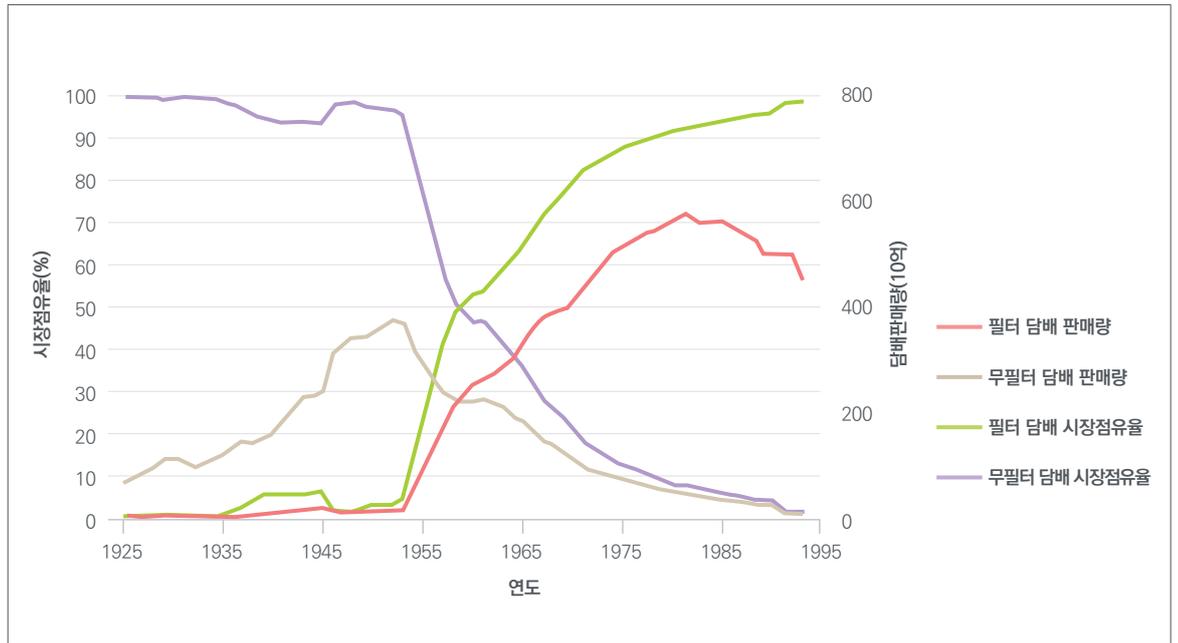
2. 독성 논란에 따른 담배 유형의 변화

□ 필터 담배 및 저타르 담배의 등장

- 담배의 독성이 부각되고 이로 인해 다양한 금연정책들이 시행되면서 담배회사에서는 판매량을 유지하기 위해 다양한 방법을 구사하게 됨
 - 담배의 위험을 감소시키기 위한 초기 노력은 흡연기계를 통해 측정되는 타르 및 니코틴의 감소에 초점을 두었고, 이러한 노력의 결과 1990년대 흡연기계를 통해 측정된 니코틴과 타르의 양은 1960년대에 비해 약 60% 가량 감소하였음
 - 특히, 타르와 니코틴의 감소는 담배에 필터를 부착하면서 본격화 되었는데 담배에 필터를 부착하면 필터의 환기구멍으로 연기가 통과하면서 담배연기 속 니코틴과 타르의 양이 줄어드는 것임
 - 필터 담배의 판매 증가는 오늘날까지도 이어져 현재 미국에서 판매되는 대다수의 담배에는 필터가 부착되어 있으며, 1990년대 들어서는 타르 함량이 낮은 담배가 인기를 끌어 전체 시장의 약 ⅔ 가량을 차지하였음(그림 2, 그림 3)

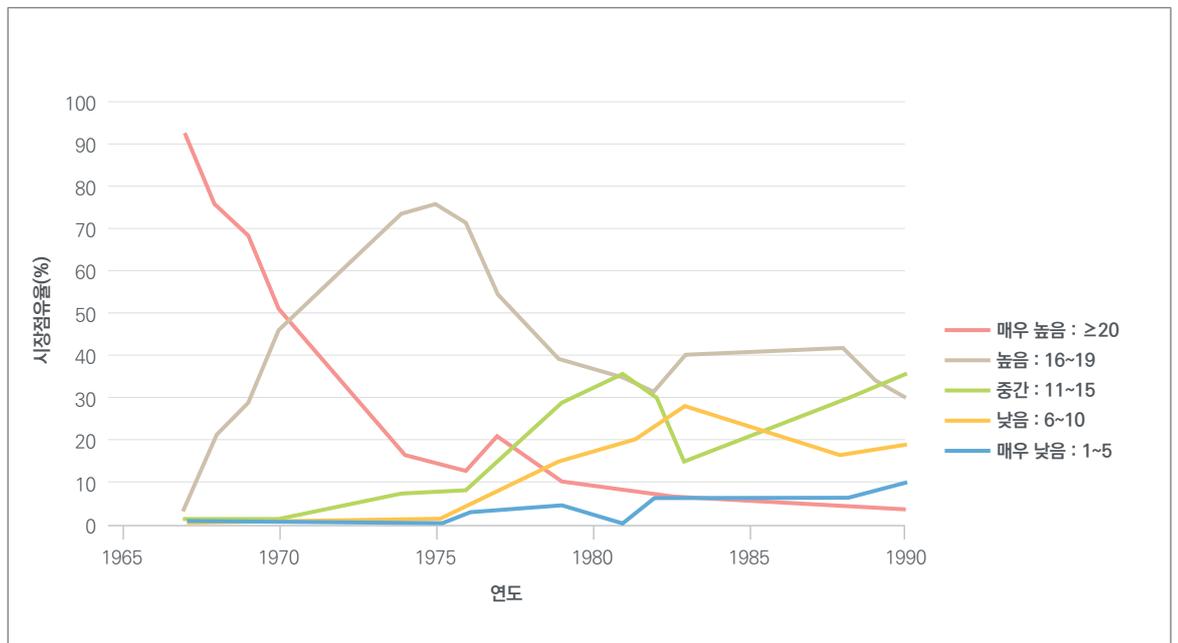
3) 박선철·김동욱·박지은 외(2016), 한국인에서 흡연과 폐암의 상관관계 및 폐암의 위험인자 분석, 고양: 국민건강보험 일산병원 연구소

[그림 2] 미국의 담배판매량과 시장점유율(1925~1993)



자료 : National Cancer Institute(2001)

[그림 3] 타르 함량에 따른 미국 담배시장 점유율(1967~1990)



자료 : National Cancer Institute(2001)

- 일반적으로 현재 발표되는 담배연기 산출물 분석은 실제 흡연이 아닌 흡연기계를 통해 이루어지고 있음
 - 필터 담배의 경우 흡연기계로 흡연을 하면 필터의 환기구멍 개수와 크기가 증가하여 흡연기계에 유입되는 연기가 희석됨에 따라 연기 속 타르의 양이 적게 검출됨
 - 흡연기계를 통한 분석이 보편적이고 검증된 방법이기도 하지만, 실제 사람의 흡연 행태를 제대로 반영하지 못한다는 한계를 가지고 있음

- 담배회사들은 필터를 통해 연기를 통풍시켜 연기가 희석되도록 하는 필터 담배를 시장에 내놓으면서 필터 담배가 기존 담배보다 건강에 덜 위험하다고 광고하였음
 - 담배에 필터가 사용되면서 1970년대에는 'light', 1990년대에는 'ultralight'와 같이 담배 맛이 순화되었음을 강조하였으며, 이는 흡연자들에게 필터를 사용하는 저타르 담배가 건강상의 위험이 상대적으로 적다고 인식하게 만들었음
 - 오늘날에는 미국이나 캐나다 등 많은 국가들이 담배의 위해성을 오인하도록 만드는 'light'나 'ultralight'와 같은 용어의 사용을 금지하고 있으나, 여전히 대부분의 담배에서 필터 사용은 지속되고 있음

- 흡연기계를 통한 측정에서는 필터 담배가 니코틴 및 타르의 함량이 줄어든 것으로 나타났지만, 실제 흡연자들은 담배연기가 순화됨에 따라 더 많이 더 자주 더 빨리 담배를 태우는 등 흡연 행태가 변화하였기 때문에 흡연자들에게 필터 담배가 흡연의 양을 감소시킨다거나 질병 위험이 감소된다는 증거는 나타나지 않음

□ 담배 디자인과 건조 방법, 구성의 변화

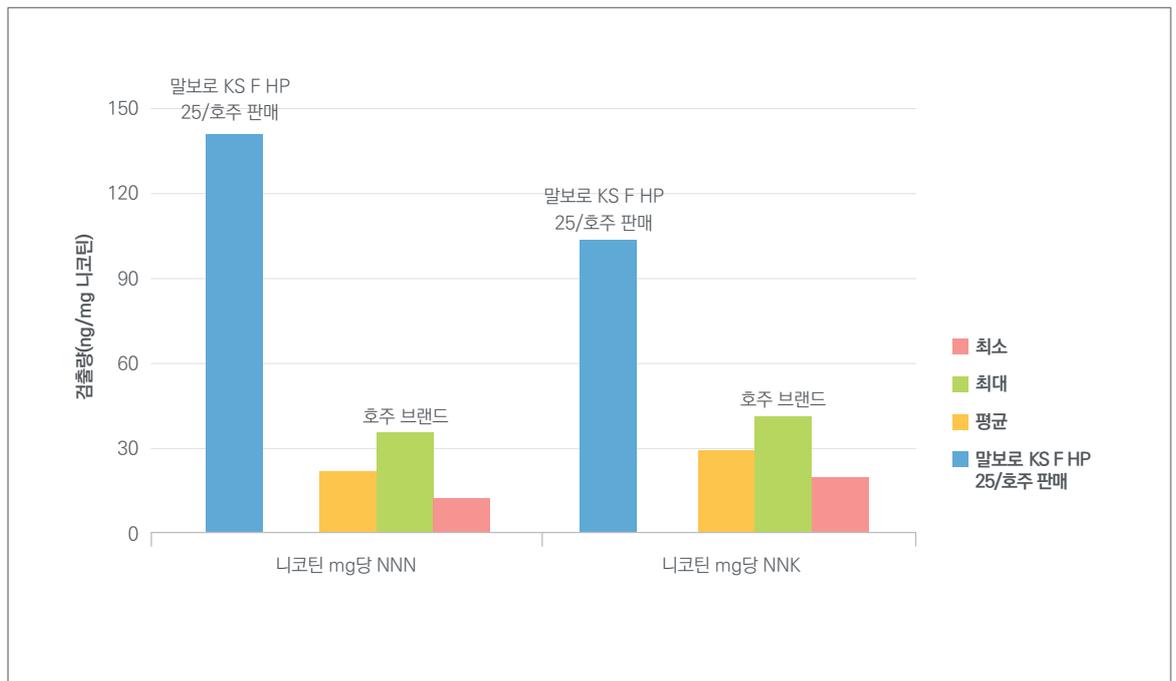
- 담배 디자인은 담배연기의 구성뿐만 아니라 연기의 독성에도 영향을 미칠 수 있음
 - 담배연기의 화학성분에 영향을 주는 요인으로는 담뱃잎이 자라는 지리적 환경, 농업 기법(농약 사용, 중금속 함유 등에 영향), 담뱃잎 건조 방법(열처리, 그늘 건조 등), 담뱃잎 혼합 방법, 담배종이, 제조 공정, 첨가제, 흡연자의 담배연기 내뿜는 패턴 등이 있음
 - 담배연기 발생과정을 바꾸는 데에는 담배종이의 절단 크기 및 다공성, 필터 환기, 담배 밀도, 필터 재료의 조성 및 디자인 등이 영향을 미치고 있음
 - 하지만 무엇보다 담배의 디자인 변화 및 필터 사용 등은 흡연자의 흡연 행태를 변화시킬 수 있음

- 담배 성분 중 타르와 니코틴의 양은 브랜드에 상관없이 일정한 편이지만 그 외의 독성물질의 경우 담배마다 차이를 보였으며, 담배 제조국가와 상관없이 유사한 변동성이 나타났음
 - 발암물질로 알려져 있는 벤조피렌(benzo[a]pyrene, B[a]P)의 경우 1959년부터 1995년 사이에 꾸준히 감소한 것으로 나타남

- 하지만, 담배 특이 니트로사민(tobacco-specific nitrosamine) 경우 특히 NNK가 급격하게 증가 (1978~1995)한 것으로 나타났는데, 이는 담뱃잎의 질산염 수준이 증가한 것과 더불어 건조방식의 변화에 따라 담뱃잎의 니코틴이 담배 특이 니트로사민으로 형성된 결과임

- 담배 제조 과정에서 미국의 경우 담뱃잎을 건조하는 방식이나 담뱃잎을 혼합하는 방식이 캐나다나 호주와는 다른데, 이러한 차이가 실제 흡연 시 발생하는 독성물질의 차이로 나타나기도 함
 - 담뱃잎을 연기를 썬지 않고 열로 건조 처리한 캐나다와 호주 담배의 경우 담배 특이 니트로사민 (특히 NNN과 NNK)⁴⁾의 수준이 낮은 반면, 벤조피렌(B[a]P) 수준은 상대적으로 높게 나타남
 - 호주 브랜드와 호주 시장을 대상으로 한 PMI의 말보로의 NNN과 NNK 수준을 비교한 결과 말보로에서 NNN과 NNK가 호주 브랜드보다 훨씬 더 높게 나타났음(그림 4)
 - NNN과 NNK의 구강 노출과 소변 내 NNAL(NNK의 대사물) 분석 결과, 미국 흡연자에게서 이들의 농도가 호주 및 캐나다 흡연자보다 훨씬 더 높게 나타나 담배연기의 조성 차이가 실제 흡연자들에게 영향을 미치고 있음을 확인시켜 줌

[그림 4] 호주 브랜드와 PMI 말보로의 니코틴 mg당 NNN과 NNK 산출량(ng) 비교



주 : F=필터; HP=하드팩; KS=킹사이즈; ng=나노그램
 자료 : WHO(2008)

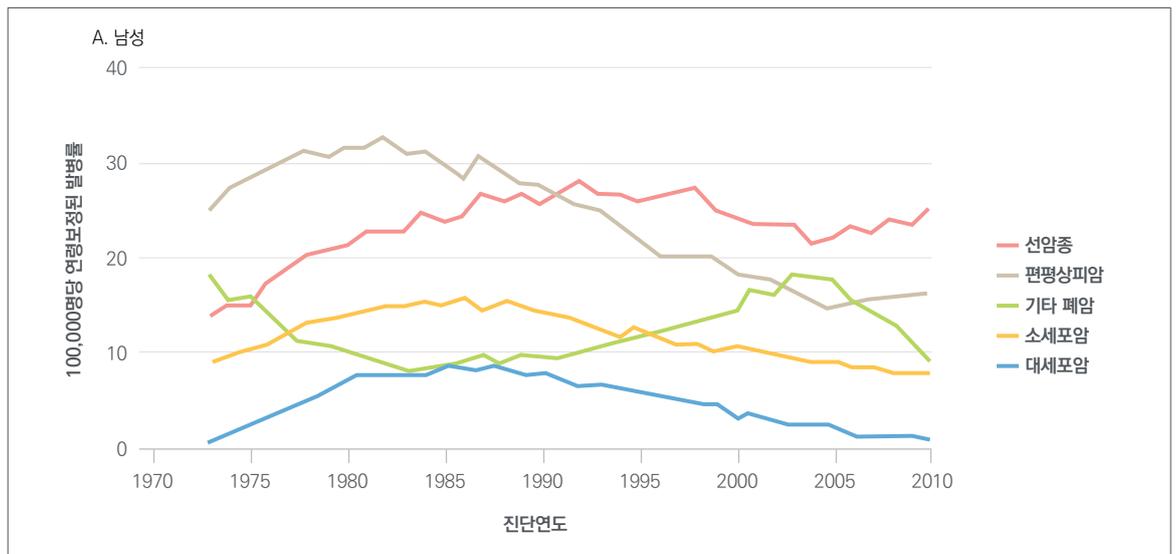
4) 니트로사민은 담배연기의 성분 중 하나로서 NNN, NNK는 니트로사민의 일종으로 국제암연구기관에서 제1군 발암물질로 규정한 물질임. NNN(N-니트로소닐니코틴, N-Nitrosomonicotine)은 임상실험 결과 암 유발 증거는 없지만, 동물실험 결과 암을 유발시킬 충분한 증거가 발견됨. NNK(니코틴 유래 니트로사민, Nicotine-derived Nitrosamine Ketone)는 돌연변이 유전자로서 발암의 초기 발달에 영향을 미치는 유전자의 발현 및 기능 억제에 중요한 역할을 함

3. 흡연에 따른 폐암 유형의 변화

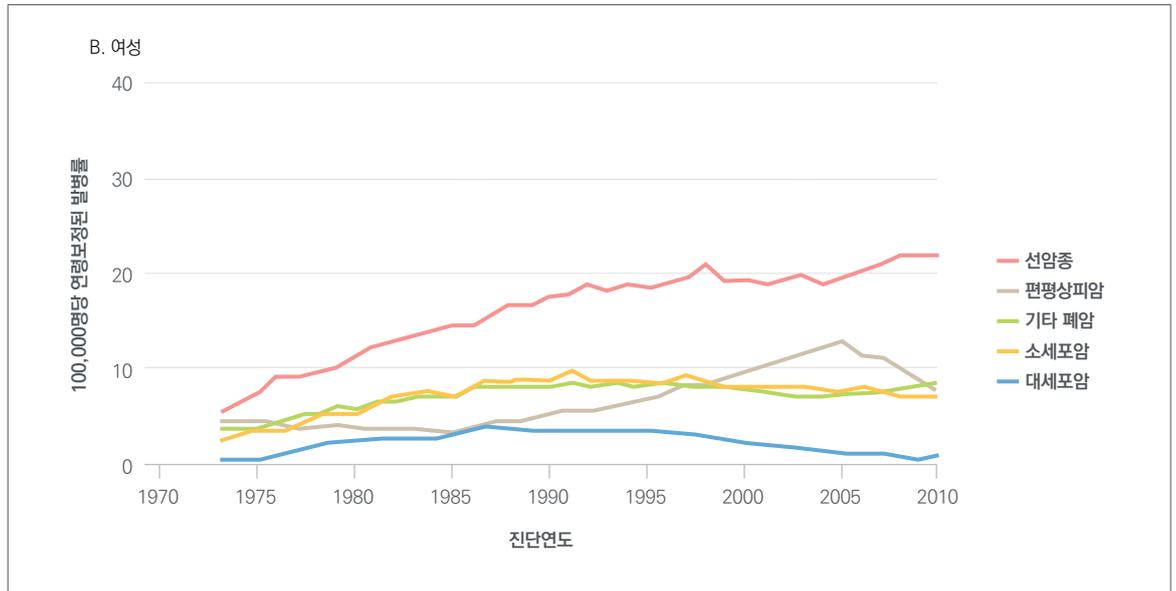
□ 폐선암 발병률 급증

- 미국의 경우 1970년부터 폐선암 발병률이 급격하게 증가하였음(Travis et al. 1996; Wingo et al. 1999)
 - 이론적으로 종양 분류에서 이러한 증가는 시간의 흐름에 따라 달라질 수 있다고 하지만, 연구 결과는 진단 방법의 변화에 의한 것이 아니라 실제로 폐암 중 선암의 발병률이 증가하였다는 점에서 주목할 필요가 있음
 - 가장 많이 발병하는 폐암 유형에 대한 연구 초기에 남성에게 가장 흔히 발병하는 폐암은 편평상피암으로, 흡연과 관련된 편평상피암의 상대적 위험도가 폐선암보다 더 높게 나타났으나, 시간이 지남에 따라 폐선암의 발병이 눈에 띄게 증가하였으며, 흡연과 관련된 폐선암의 상대적 위험도 역시 증가한 것이 눈에 띈
- 이는 흡연자들에게 폐선암을 발생시키는 새로운 또는 적어도 실질적으로 증진된 위험이 있음을 암시하는 것임(그림 5)
 - 남성의 경우 편평상피암과 소세포암, 대세포암이 1980년대 중반부터 감소하기 시작하였으나, 폐선암은 1990년대 최고조에 달한 이후에도 감소폭이 두드러지지 않고 현재는 폐암 중 가장 많이 발병하는 암으로 나타남
 - 여성의 경우에도 1970년대 이후 폐선암의 발병은 꾸준히 증가하여, 현재는 편평상피암이나 소세포암보다 약 두 배 이상 더 많이 발병하는 것을 확인할 수 있음

[그림 5] 성별에 따른 폐암 발병 유형(미국의 2000년도 인구조로 연령 보정)



[그림 5] 계속



자료 : Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER) Program, public use data

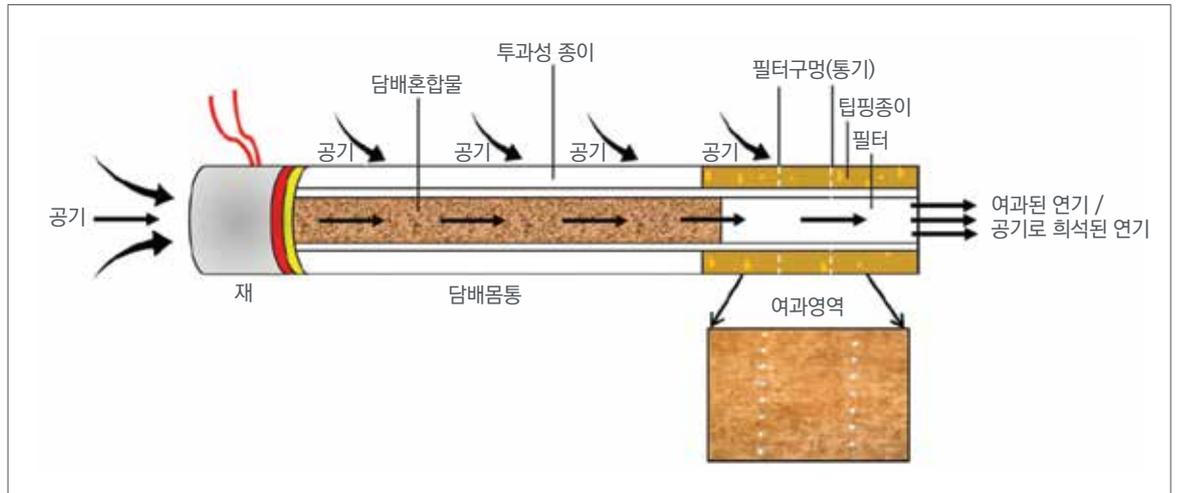
4. 담배 필터 사용이 흡연자의 건강에 미치는 영향

□ 필터 담배의 유해성 검증

- 흡연기계를 사용하여 필터가 부착된 저타르 담배의 흡연을 분석한 결과 담배 연기의 구성이 변화하면서 독성물의 노출이 증가하는 결과를 가져옴
 - 담배 필터가 사용되면서 담배의 연소 속도가 저하됨에 따라 개비 당 담배를 빠는 모금 수가 증가하였으며, 낮은 온도에서의 불완전 연소로 인해 독성물질이 증가하였음
 - 필터 사용에 따라 독성물질이 증가한다는 것은 통계적으로 유의하게 입증되었으며, 대표적인 폐암 발암물질로 알려진 NNK의 경우 여러 연구에서 반복적으로 동일한 결과⁵⁾를 보여준 한편, 필터 여과 구멍을 막은 연구에서는 NNK 수준이 감소되었음

5) Heat treatment of tobacco(1991); Adam et al.(2010); Patskan et al.(2008); Romer et al.(2004); Morton & Laffoon(2008); Swauger et al.(2002); Counts et al.(2005)

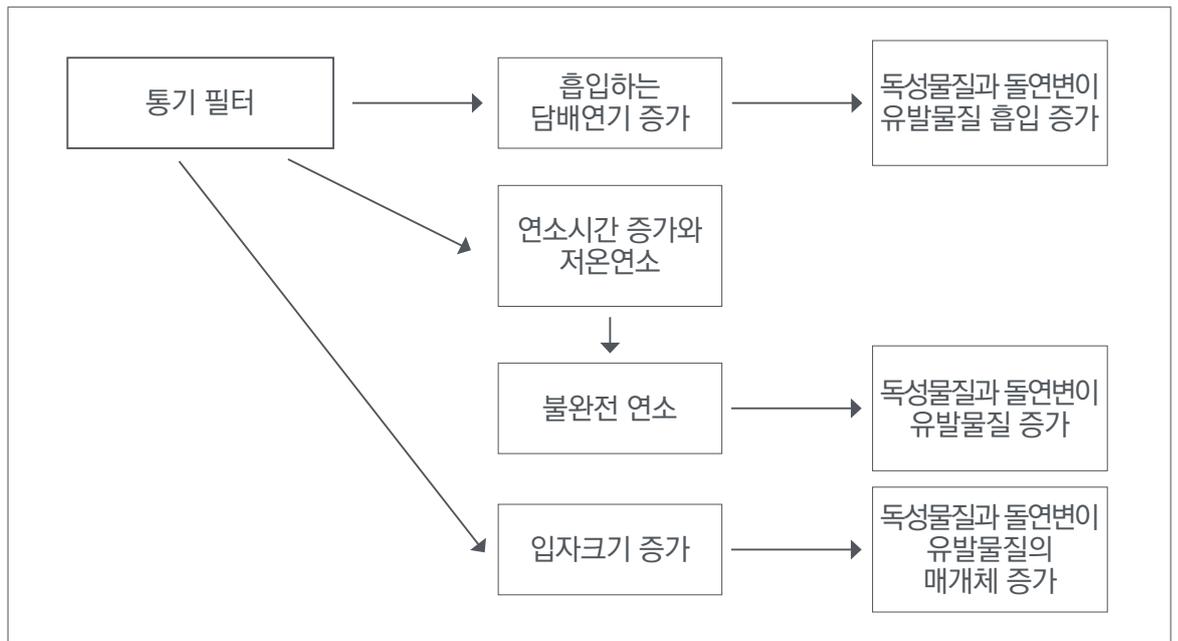
[그림 6] 필터 담배의 연소 기제



자료 : Baker(1982)

- 담배 필터를 통해 흡입하는 경우 연소 속도를 감소시켜 담배연기의 노출 시간을 증가시키기 때문에 연기 내 입자가 물이나 다른 연기의 구성성분을 흡수하여 전반적으로 연기의 입자 크기가 증가함
 - 이처럼 일관되고 생물학적 타당성이 확보된 연구결과들로 인해 필터를 통한 흡입과 폐선암 사이의 인과관계가 역학적 지지(mechanistic support)를 받게 됨

[그림 7] 필터 호흡에 따른 화학적 산출물과 독성의 변화



자료 : Song et al.(2017)

□ 흡연량의 증가

- 임상시험과 단면 연구(cross-sectional studies)의 일관된 결과는 저타르 담배가 흡연자에게 이득을 주지 못한다는 것임
 - 필터를 사용하는 저타르 담배의 경우 흡연자가 연기가 순하다고 느끼기 때문에 흡입하는 한 모금의 양이 증가하게 되어 연기가 폐에 더 많이 노출되게 됨
 - 이들 연구는 혈액이나 소변 내 생체지표 수준 증가를 보여주고 있진 않기 때문에 필터 사용에 따른 폐선암 증가의 직접적인 인과관계를 설명하지는 못함
- 필터 사용 담배는 담배가 덜 독하고, 덜 자극적이라는 느낌을 갖게 하여 흡연자들에게 상대적으로 필터 사용 담배가 인체에 덜 해로울 것이라는 잘못된 인식을 심어주었음
 - 또한, 안전한 담배라는 내용을 암시적으로, 때로는 노골적으로 드러내는 광고들은 소비자들의 잘못된 인식을 강화시켰음
- 필터를 통한 연기 유통이 호흡을 더 깊게 한다거나 입자가 폐에 어떻게 도달하는지는 명확하지 않으나, 흡연자가 필터 담배를 피우면서 더 많은 연기를 흡입하게 되면 연기가 폐에 더 깊이 도달할 수 있다는 논리적인 추론이 가능함
 - 연기가 몸 안 곳곳으로 퍼지는 데 있어서 필터 사용에 따른 차이만으로 설명하기에는 현재까지 수집된 데이터로는 충분하지 않으나, 적어도 이러한 작은 차이가 담배를 빨아들이는 모금마다 응집되어 나타남을 고려했을 때 폐에 어느 정도 이상의 영향을 줄 수 있음은 고려되어야 함
- 동물 실험 연구에서도 폐의 중심부보다 말단에서 NNK에 민감하게 반응하는 것이 나타남
 - 인간을 대상으로 한 코호트 연구에서 NNK가 폐암, 특히 그 중에서도 폐선암을 유발한다는 연구가 한정적이지만, 필터를 통한 담배 연기 흡입이 NNK를 증가시키고 필터 담배를 피우면서 더 크게 한 모금을 빨아들이는 행위가 높은 수준의 NNK와 다른 독성물질들을 폐의 말단에 도달시킨다는 연구 결과들은 필터 담배가 폐선암을 증가시킨다는 데 대한 생물학적 타당성을 더해주고 있음

□ 폐선암의 발병 증가

- 앞서 살펴본 실험 연구와 인간행동 연구, 폐암 역학조사 결과 폐선암을 유발하는 데 필터 담배가 영향이 있다는 데 대한 일관된 근거들이 나타남
 - 담배업계와 학계의 연구 결과를 종합해 보면 필터 담배는 타르의 양이 감소했음에도 불구하고 타르 및 니코틴 밀리그램(mg) 당 생성되는 독성물질이나 발암물질, 돌연변이 유발요인이 증가했음이 나타남

- 여러 연구들에서 편평상피암에서 선암으로의 이동이 관찰되고 있는데, 이는 저타르 및 필터 담배 사용 시기와 일치함
 - 필터가 사용된 현대식 담배에서 폐선암의 위험도가 높아진다는 것은 코호트 연구에서도 밝혀졌음
 - 필터를 통한 담배연기 흡입은 흡연 행동에 영향을 주게 되어 실제 빨아들이는 한모금의 양을 증가 시키게 되며, 이에 따라 실제 흡연자가 노출되는 독성물질의 양이 증가하게 됨
 - 담배 필터를 사용하면 연기가 순하게 느껴져 한 번에 빨아들이는 양이 증가하게 되고, 이는 더 많은 독성물질들이 폐의 말단으로 퍼지도록 하여 폐선암의 발병을 증가시키는 원인으로 작용함

5. 시사점

□ 담배 유형의 변화에 대한 적정 대응

- 담배 디자인과 구성이 변하면서 폐암 중 선암의 발병이 증가했다는 것은 역으로 담배의 디자인과 구성 변화를 통해 폐암의 위험 증가를 줄일 수도 있음을 의미함
 - 지리적 위치에 따른 담뱃잎 구성 차이를 바탕으로 흡연 관련 위험을 낮출 수 있는 방안을 모색할 필요가 있음
 - 또한, 흡연으로 인한 발암물질의 실제 노출량을 측정하기 위해서는 흡연기계를 통한 측정만으로는 한계가 있기 때문에 흡연자의 흡연 행태를 비롯해 신체 내 코티닌 측정 등 다양한 생체 지표를 통한 측정 및 검증이 필요함
- 필터 담배의 사용이 폐선암 발병을 증가시킨다는 것은 처음 필터 도입 시에는 전혀 예측하지 못한 결과였음
 - 즉, 독성물질을 낮추기 위한 시도는 매우 신중하게 접근될 필요가 있으며 증거를 기반한 평가 및 연구들을 바탕으로 위험도를 검증하고 이에 따른 새로운 정책 마련이 필요한 상황임
- 최근 껴련형 전자담배의 등장 역시 이러한 맥락에서 살펴봤을 때 담배연기 노출의 저하가 실제 흡연자에게 미치는 영향에 대한 광범위한 역학 조사가 뒷받침 될 필요가 있으며, 담배제조사의 광고문구에 현혹되지 않고 실제 위험도를 검증할 수 있는 제도적 시스템 마련이 절실함

HEALTH PROMOTION RESEARCH BRIEF 2017

건강증진 리서치 브리프 2017 제7호 (통권 11호)

출처를 밝히지 않고 건강증진 리서치 브리프를 무단전제 또는 복제하는 것을 금합니다.
본 건강증진 리서치 브리프의 내용은 필자들의 개인적 의견이며, 한국건강증진개발원의 공식적인
의견이 아님을 밝힙니다.

건강증진 리서치 브리프 2017 제7호 (통권 11호)

등록 번호 | ISSN 2508-4844

발행 일 | 2017년 07월

발행 처 | 한국건강증진개발원

발행 인 | 정 기 혜

집필진 | 선필호, 박아현

편집위원 | 박아현, 박언아, 송선미, 이수진, 정소영,
정주연, 최경미

주 소 | 서울시 중구 퇴계로 173 남산스퀘어빌딩 24층

전화 번호 | 02-3781-3500(대표)

홈페이지 | www.khealth.or.kr

인쇄 처 | 디자인숲



HEALTH PROMOTION RESEARCH BRIEF 2017

건강증진 리서치 브리프 2017 제7호 (통권 11호)