전자담배와 관련된 몇 가지 논쟁점

조홍준*

울산대학교 의과대학 서울아산병원
가정의학과접수일 : 2016년 4월 27일
수정일 : 2016년 6월 28일
승인일 : 2016년 7월 5일*교신저자 : 조홍준
울산대학교 의과대학 서울아산병원
가정의학과
서울시 송파구 올림픽로 43길
☎ 05505
Tel: 02-3010-3812
Fax: 02-2010-3815
E-mail: hjcho@amc.seoul.kr

Issues Related to E-cigarettes Use

Hong-Jun Cho*

Department of Family Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

E-cigarette use has been increasing worldwide among both adults and adolescents. There are several issues related to e-cigarettes. One important issue is relative harmfulness of e-cigarettes. E-cigarettes are not-combustible, so it is less hazardous than cigarettes. However, because e-cigarettes contain several carcinogens and nicotine, it is not without health hazard. Second issue is related to smoking cessation effect of e-cigarettes. Recent systematic review concluded that e-cigarettes reduced quitting smoking by 28%, but we need more well-designed study to conclude it. Third issue is related to possible gateway effect of e-cigarettes to combustible cigarettes. Several longitudinal studies in the US showed that adolescents with e-cigarette use increased the risk to become combustible cigarette users. Also there are concerns that advertisement and public use of e-cigarettes may renormalize cigarette use. We need to act to fast to reduce negative impact of e-cigarettes even though the evidence is not conclusive now.

Key Words: E-cigarette; Cigarette, Quit smoking

Copyright © 2016 by Journal of the Korean Society for Research on Nicotine and Tobacco.

배 경

전세계적으로 전자담배의 사용이 성인과 청소년 모두에서 급격히 증가하고 있다. 성인과 청소년에서 전자담배를 사용하는 가장 중요한 목적은 담배를 끊거나 줄이는 것으로 비흡연자보다 흡연자에서 전자담배를 더 많이 사용하고 있다. 그러나 일부 국가에서는 흡연을 하지 않는 청소년에서 이를 호기심으로 사용하는 경우도 있어 전자담배만 사용하는 청소년이 증가하고 있다. 미국의 경우 2011년에 1.0%이던 전자담배 사용률(과거 30일)이 2014년에는 9.2%로 크게 증가하였고, 궤련을 사용하지 않고 전자담배만을 사용하는 경우가 훨씬 더 많이 증가했다.(1)

전자담배의 사용이 급격히 증가하면서 담배규제를 옹호

하는 연구자나 활동가 내부에서 이를 둘러싼 논쟁이 심화되고 있다. 전자담배가 궤련을 포함한 전통적인 담배를 대체함으로써 결국 건강에 기여할 것이므로 이에 대한 규제를 완화해야 한다는 주장(2)과 전자담배의 안전성이 완전히 확보되지 않았고, 금연을 방해하기도 하며, 청소년에서의 전자담배 사용이 전통적인 궤련사용으로 가는 통로(gateway)가 될 수도 있을 뿐만 아니라, 담배를 비정상화(denormalization)하는데 장애가 될 것이므로 이를 담배와 같은 정도로 규제해야 한다는 주장이 맞서고 있다.(3)

한국에서도 성인의 전자담배 사용률은 2014년에 4.4%에서 2015년에는 7.1%로 증가하였으며,(4) 청소년에서도 전자담배 현재 사용률은 5.0%에 이르는 등(5) 그 사용이 빈번하게 이루어지기 때문에 전자담배와 관련된 논쟁점을 살펴

보는 것은 의미가 있다 하겠다.

전자담배와 관련된 논쟁점

1. 건강에 해로운가?

전자담배와 관련해서 가장 많이 묻는 질문은 얼마나 해로운가 하는 점이다. 전자담배는 궤련과 달리 담배를 연소시키지 않기 때문에 연소과정에서 나오는 발암물질이나 일산화탄소가 없고 따라서 궤련에 비해서 훨씬 덜 해로울 가능성이 높다. 그런데 전자담배의 대부분은 니코틴을 함유하고 있다. 그런데 표시된 니코틴 농도와 실제 니코틴 농도가 일치하지 않는 경우가 많다.(6) 열두 종류의 전자담배와 궤련, 니코틴 흡입제를 비교 분석한 연구에 의하면 전자담배 에어로졸의 독성물질 농도는 궤련보다는 낮지만 니코틴 흡입제 보다는 높았다(표 1).(7) 한국에서 판매되는 11개 회사의 115개 제품을 분석한 연구에 의하면 담배특이니트로사민 농도가 330-8600 µg/ml로 큰 변이를 나타낸다고 하였다.(8) 니코틴은 임산부나 태아의 발달을 저해할 수 있고, 청소년의 뇌 발달에 부정적인 영향을 주어 잠재적인 해를 줄 가능성이 있으며, 담배특이니트로사민 등 발암물질의 존재도 잠재적인 해로움에 대한 우려를 더하게 한다. 니코틴의 증기화 과정에서 생성되는 포름알데히드와 아세트알데히드는 발암물질로 알려져 있으며, 아크로레인은 기도 자극을 일으킬 수 있

다. 또한 담배연기나 대기오염에서 발생하는 미세먼지나 초미세먼지가 호흡기나 전신 염증반응을 유발하고 심혈관질환이나 호흡기질환의 위험을 증가시킨다는 사실은 잘 알려져 있다.(9,10) 전자담배는 초미세먼지를 만들어 니코틴을 전달한다. 이 니코틴 초미세먼지가 어떤 건강효과를 나타낼지에 관해서는 불확실한 점이 많다. 그러나 전자담배 흡입시 흡입되는 입자의 크기가 궤련 흡입시 발생하는 입자와 크기가 비슷하기 때문에 폐 깊숙하게 들어가 전신으로 퍼질 가능성이 있다.(11) 따라서 전자담배에서 발생하는 증기는 최소한 “수증기”는 아니고 낮은 수준이지만 독성물질을 함유하고 있고, 사용자에게 잠재적인 해로움을 줄 가능성이 있다.(3)

전자담배가 직접적인 건강위해를 주는가에 관한 연구는 거의 없다. 몇몇 연구에서 전자담배를 5분간 흡입했을 때 폐 기능검사는 정상이었으나, 능동기도저항(dynamic airway resistance)이 증가하고,(12) 궤련보다는 낮지만 산화스트레스나 혈관내피기능에 나쁜 영향을 준다는 연구 등이 보고되고 있다.(13) 전자담배와 질병간의 관련성을 분석한 최초의 연구는 한국 청소년건강행태조사를 분석한 연구이다. 이 연구에서 현재 전자담배 사용자는 비사용자에 비해 의사에 의한 천식 진단을 받을 확률이 2.8배 증가하였다.(14)

Table 1. Levels of toxicants in e-cigarette aerosol compared with nicotine inhaler and cigarette smoke.

Toxicant	Range in content in aerosol from 12 e-cigarette samples per 15 puffs*	Range in content in conventional cigarette micrograms in mainstream smoke from 1 cigarette	Content in nicotine inhaler mist per 15 puffs*
Formaldehyde, µg	0.2-5.61	1.6-52	0.2
Acetaldehyde, µg	0.11-1.36	52-140	0.11
Acrolein, µg	0.07-4.19	2.4-62	ND
o-Methylbenzaldehyde, µg	0.13-0.71	...	0.07
Toluene, µg	ND-0.63	8.3-70	ND
p,m-xylene, µg	ND-0.2	...	ND
NNN, ng	ND-0.00043	0.0005-0.19	ND
NNK, ng	ND-0.00283	0.012-0.11	ND
Cadmium, ng	ND-0.022	...	0.003
Nickel, ng	0.011-0.029	...	0.019
Lead, ng	0.003-0.057	...	0.004

E-cigarette indicates electronic cigarette; and ND, not determined.

Adapted from Grana R, Benowitz N, Glantz SA. E-cigarettes: A scientific Review. *Circulation* 2014; 129: 1972-86.

2. 금연에 효과적인가?

성인이나 청소년 모두에서 전자담배를 사용하는 가장 중요한 목적은 담배를 끊거나 줄이는 것이고, 많은 전자담배 판매상이 이런 효과를 불법적으로 광고하고 있기 때문에, 전자담배의 금연효과는 매우 중요한 주제의 하나이다. 전자담배와 위약을 비교하거나 전자담배와 효과가 입증된 금연약물과 비교한 연구는 매우 드물다. 뉴질랜드에서 전자담배와 니코틴 패치를 비교한 연구에서 전자담배가 니코틴 패치와 비슷한 정도의 금연효과를 보여주었으나, 전자담배는 연구 참여자에게 직접 제공한 데 비해, 니코틴 패치는 교환권을 주고 교환하도록 해서 패치의 사용률이 낮아지는 등의 문제점이 지적되었다.(15) 전자담배의 금연효과에 관한 체계적 종설이 최근 발표되었다. 2015년 4월까지 발표된 38편의 단면연구, 종단연구와 시험연구 등을 종합적으로 분석한 논문에서 저자들은 흡연자에서 전자담배를 동시에 사용하면 금연율이 28%(95% 신뢰구간, 9-43%) 감소한다고 보고하였다.(16) 전자담배에 니코틴이 포함되어 있는 데도 금연효과를 낮춘다는 이 결과는 얼핏 이해하기 힘들다. 그러나 저자들은 몇 가지 가능성을 제시한다. 니코틴 대체요법은 대부분의 임상시험에서 금연율을 50-100% 증가시키지만, 이를 약국이나 편의점에서 구매해서 사용하게 되면 금연율을 오히려 낮출 수 있다는 것이다.(17) 또한 전자담배를 담배를 끊기 위한 것이 아니라 껴련을 사용하지 못하는 공공장소에서 사용할 목적으로 사용하는 경우에는 오히려 전자담배 사용이 금연율을 떨어뜨릴 수도 있다. 이 연구의 약점은 실제 전자담배와 위약을 직접 비교한 연구가 거의 없다는 점이다. 이는 전자담배가 의약품이 아니기 때문에 임상시험이 용이하지 않고, 전자담배 회사도 이런 임상시험을 원하지 않기 때문이다. 하지만 이 연구는 임상시험이 이루어지는 이상적인 상황이 아닌 실제 현실에서는 전자담배가 금연율을 떨어뜨릴 수 있을 가능성이 있음을 보여준다.

3. 청소년에서 전통적인 담배사용으로 가는 통로가 되는가?

청소년에서 전자담배 사용이 전통적인 담배 사용으로 가는 통로(gateway)가 되느냐는 중요한 공중보건 상의 쟁점이다. 대부분의 나라에서 껴련 등 전통적인 담배 사용이 줄어들고 있는 상황에서 전자담배 사용이 증가하고, 이것이 전통적인 담배 사용으로 가는 통로가 된다면 담배규제는 큰 어려움을 겪을 수 있기 때문이다. 전자담배와 껴련 사용에 대한 단면연구에서 전자담배와 껴련의 동시 사용자가 많다는 사실이 보고되었고,(18,19) 이에 대한 해석을 두고 전자담배 옹호자와 반대자간 심한 논쟁이 있었다. 그런데 최근 미국에서 이루어진 몇 가지 종단연구에 의하면 전자담배만을 사용하는 청소년을 추적한 결과 껴련 등 전통적인 담배 사용이 증가하는 현상을 발견하였다. 담배를 피울 확률이 낮은 비흡연자가 전자담배를 사용하는 경우 1년 후에 흡연자가 될 확률이 8.3배 증가하였다.(20) 또 다른 연구에서는, 전자담배만 사용하는 청소년이 12개월 후 모든 연소형 담배를 사용할 확률이 2.7배, 껴련을 사용할 확률이 1.8배 증가하였다.(21) 이 연구가 전자담배 사용이 껴련 사용의 원인이라고 입증하는 것은 아니지만, 전자담배만 사용하는 청소년이 껴련 등 전통적인 담배 사용으로 이어질 수 있다는 사실을 보여줌으로써 청소년에서 전자담배 사용에 대한 우려를 더 하게 한다.

4. 전자담배와 껴련의 동시 사용은 어떤 문제가 있는가?

성인과 청소년 모두에서 전자담배와 껴련을 동시에 사용하는 사람이 많다. 우리나라 성인의 경우 현재 흡연자에서 전자담배 사용률이 4%인데 비해 비흡연자에서는 0.2%에 불과하다.(22) 동시 사용과 관련된 쟁점은 금연에 효과가 있느냐 하는 것이고, 다른 하나는 이런 경우 원래 흡연만 하는 경우에 비해 건강에 대한 영향이 어떠한가 하는 점이다. 전자담배와 껴련을 동시에 사용하는 경우 흡연자는 흡연량을 줄일 가능성이 높다. 흡연자가 금연하는 경우 폐암 등 흡연

Table 2. Summary of the studies showing e-cigarette use to initiate combustible tobacco products.

Subjects		Outcome (1 year follow-up)	Odds Ratio (95% Confidence Interval)
Primack BA (2015) (19)	694 (16-26 years)	Nonsusceptible nonsmokers to smoking initiator	8.3 (1.2-58.6)
Leventhal AM (2015) (20)	2530 (9th grade, high school students)	Ever e-cigarette use to any combustible tobacco products/combustible cigarettes	2.73 (2.00-3.73)/ 1.75 (1.10-2.77)

관련 질환의 위험성과 심근경색 등 동맥경화성 심혈관계 질환의 위험성은 감소한다. 그러나 흡연량을 줄이는 경우 그 효과는 다르게 나타난다. 한국 연구를 보면 흡연량을 50% 이상 줄인 경우 11년 동안 폐암 발생은 28% 줄어들었으나, (23) 흡연량 감소는 심근경색이나 뇌졸중으로 인한 사망을 감소시키지 못했다. (24) 이는 전자담배와 궤련의 동시 사용이 금연으로 이어지지 않고, 흡연량을 줄이게 될 경우, 담배를 완전히 끊는 것에 비해 심혈관질환으로 인한 사망률을 줄이는데 큰 효과가 없을 가능성이 있음을 시사하는 소견이다.

5. 전자담배 사용이 담배를 재정상화(renormalization) 하는데 기여하는가?

공공장소 실내금연정책이 강화되면서 식당이나 술집을 포함한 대부분의 공공장소에서 흡연이 금지되고 있다. 그러나 많은 국가에서 전자담배를 공공장소에서 허용하면서 공공장소 실내금연 정책이 도전을 받을 수 있다는 우려가 증가되고 있다. 전자담배의 외양이 궤련과 비슷하면서 두 가지를 쉽게 구분할 수 없는 것도 문제를 더 악화시킬 수 있다. 더구나 미국 등 일부 국가에서는 전자담배를 담배 제품(tobacco products)가 아닌 일반 소비재로 취급하면서 전자담배 광고가 티비 등 대중매체에서도 허용되고 있다. 전자담배 광고는 유명 연예인 등이 출연하면서 과거 궤련 담배와 같은 방식으로 이루어지고 있다. 이는 잘못하면 담배를 다시 일반 상품과 같이 인식하도록 하는 소위 담배의 재정상화가 이루어질 수 있다는 우려가 제기되고 있는 것이다. 특히 최근 미국에서 주요 담배회사가 전자담배 회사를 인수하거나 설립하면서 전자담배 판매 시장에 뛰어들면서 과거 궤련 판매에 사용하는 기법들을 전자담배 판매에도 사용하면서 이런 우려가 더 커지고 있다.

6. 의료인은 전자담배에 대해 어떻게 말해야 하는가?

전자담배의 금연효과가 불확실하고, 건강에 대한 위해가 명확하지 않은 상태에서 의료인은 전자담배 사용을 원하는 환자에게 어떤 조언을 해야 하는가? 최근 뉴잉글랜드저널 오브 메디슨은 흡연을 원하는 29세 남성에게 전자담배를 권할 것인가에 대해 서로 다른 의견을 가진 두 전문가의 의견을 실었다. (25) 먼저, 안전성과 효과성이 있는 약제(니코틴 대체제, 바레니클린, 서방형 부프로피온)를 우선 사용하

여 금연을 시도하도록 하는 것이 좋다는 데에는 대부분 동의한다. 그러나 여러 약제를 사용해도 금연을 하지 못하는 경우에는 전자담배를 사용해볼 수도 있을 것이다. 다만 이때에는 전자담배가 완전히 안전한 것은 아니라는 사실을 환자에게 알려줄 필요가 있다. 특히 청소년이나 임신부에서는 사용하지 않도록 해야 한다. 또한 에어로졸에 대한 간접 노출이 건강을 악화시킨다는 확실한 증거는 없으나, 청소년이나 임산부 가까이에서 이를 사용하는 것은 삼가는 것이 좋다.

결 론

전자담배의 금연 효과와 건강에 대한 영향, 궤련으로 가는 통로가 되는지 등에 대해서는 당분간 논쟁이 끊이지 않을 것이다. 현재도 많은 연구가 이루어지고 그 결과가 계속 발표되고 있다. 영국이나 뉴질랜드는 전자담배를 금연을 위한 수단으로 고려하고 있다. 하지만 한국을 비롯한 많은 나라는 이를 담배제품의 하나로 규제하고 있다. 어떤 규제가 옳은지는 현재로는 알 수 없다. 그러나 전자담배의 해로움이 더 커지기 이전에 이를 적절하게 규제하는 것은 담배규제정책의 시급한 과제임에 틀림 없다.

요 약

전자담배는 전세계적으로 성인은 물론 청소년에서도 사용이 증가하고 있다. 전자담배와 관련해서 몇 가지 논쟁점이 있다. 가장 중요한 것은 전자담배의 해로움에 관한 것이다. 전자담배가 연소형 담배에 비해서는 해가 적은 것이 사실이지만, 일부 발암물질을 함유하고 있고, 폐기능이나 혈관기능에 나쁜 영향을 줄 가능성이 제기되고 있다. 더구나 니코틴은 태어나 청소년의 뇌 발달에 나쁜 영향을 줄 수 있기 때문에 완전히 안전한 물질은 아니다. 전자담배의 금연효과에 관해서도 논란이 있다. 최근 발표된 체계적 종설에 의하면 전자담배 사용자는 금연할 확률이 28% 감소한다고 하였다. 종설에 포함된 연구의 질에 한계가 있어 확정적인 결론을 내릴 수는 없으나, 금연효과에 의문이 제기되고 있다. 청소년에서 전자담배 사용이 궤련으로 가는 통로가 될 수 있다는 우려가 있었고, 최근 미국의 몇몇 연구에서 이것이 사실로 들어났다. 담배회사가 전자담배 시장에 참여하면서 미국에서는 전자담배 광고가 급증하고, 공공장소에서의 사용으로

담배의 재정상화에 대한 우려도 제기되고 있다. 전자담배의 유해성과 효과에 대한 증거가 완전하지는 않지만 전자담배의 부정적인 영향을 줄이기 위한 규제가 필요하다.

중심단어: 전자담배; 궤련; 금연

References

1. Arrazola RA, Singh T, Corey CG, Husten CG, Neff LJ, Apelberg BJ, et al. Tobacco use among middle and high school students-United States, 2011-2014. *MMWR* 2015; 64: 381-5.
2. McNeil A, Etter JF, Farsalinos K, Hajek P, Houezec J, McRobbie H. A critique of a World Health Organization-commissioned report and associated paper on electronic cigarettes. *Addiction* 2014; 109: 2128-34.
3. Grana R, Benowitz N, Glantz SA. E-cigarettes: A scientific review. *Circulation*. 2014; 129: 1972-86.
4. KCDC. 2014 National Health Statistics I; 6th KNHANES 2nd year (2014). KCDC. 2015.
5. KCDC. 2015 Adolescents Health Risk Behavior Web-Based Survey Statistics (2015). KCDC. 2015.
6. Cameron JM, Howell DN, White JR, Andrenyak DM, Layton ME, Roll JM. Variable and potentially fatal amounts of nicotine in e-cigarette nicotine solutions. *Tob Control* 2014; 23: 77-8.
7. Goniewicz ML, Knysak J, Gawron M, Kosmider L, Sobczak A, Jurek J, et al. Levels of selected carcinogens and toxicants in vapour from electronic cigarettes. *Tob Control* 2014; 23: 133-9.
8. Kim HJ, Shin HS. Determination of tobacco-specific nitrosamines in replacement liquids of electronic cigarettes by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J Chromatogr A* 2013; 1291: 48-55.
9. Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010; 121: 2331-78.
10. Mehta S, Shin H, Burnett R, North T, Cohen AJ. Ambient particulate air pollution and acute lower respiratory infections: a systematic review and implications for estimating the global burden of disease. *Air Qual Atmos Health*. 2013: 1-15.
11. Fuoco FC, Buonanno G, Stabile L, Vigo P. Influential parameters on particle concentration and size distribution in the mainstream of e-cigarettes. *Environ Pollut* 2014; 184: 523-9.
12. Vardavas CI, Anagnostopoulos N, Kougias M, Evangelopoulou V, Connolly GN, Behrakis PK. Short-term pulmonary effects of using an electronic cigarette: impact on respiratory flow resistance, impedance, and exhaled nitric oxide. *Chest* 2012; 141: 1400-6.
13. Carnevale R, Sciarretta S, Violi F, Mocella C, Loffredo L, Perri L, et al. Acute impact of tobacco versus electronic cigarette smoking on oxidative stress and vascular function. *Chest* 2016 Apr 21. pii: S0012-3692(16)48562-4. doi: 10.1016/j.chest.2016.04.012. [Epub ahead of print].
14. Cho JH, Paik SY. Association between electronic cigarette use and asthma among high school students in South Korea. *PLOS ONE* 11(3):e0151022.doi:10.1371/journal.pone.0151022
15. Bullen C, Howe C, Laugesen M, McRobbie H, Parag V, Williman J, Walker N. Electronic cigarettes for smoking cessation: a randomised controlled trial. *Lancet* 2013; 382: 1629-37.
16. Kalkhoran S, Glantz SA. E-cigarettes and smoking cessation in real-world and clinical settings: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Resp Med* [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600\(15\)00521-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600(15)00521-4).
17. Kotz D, Brown J, West R. Prospective cohort study of the effectiveness of smoking cessation treatments used in the "real world". *Mayo Clin Proc* 2014; 89: 1360-7.
18. Lee SK, Grana RA, Glantz SA. Electronic cigarette use among Korean adolescents: A cross-sectional study of market penetration, dual use, and relationship to quit attempts and former smoking. *J Adolesc Health* 2014; 54: 684-90.
19. Dutra LM, Glantz SA. Electronic cigarettes and conventional cigarette use among US adolescents. A cross-sectional study. *JAMA Pediatrics* 2014; 168: 610-7.
20. Primack BA, Soneji S, Mtoolmiller M, Fine MJ, Sargent JD. Progression to traditional cigarette smoking after electronic cigarette use among US adolescents and young adults. *JAMA Pediatrics* doi:10.1001/jamapediatrics.2015.1742 Published online September 8, 2015.
21. Leventhal, AM, Strong DR, Kirkpatrick MG, Unger JB, Sussman S, Riggs NR, et al. Association of electronic cigarette use with initiation of combustible tobacco product smoking in early adolescence. *JAMA* 2015; 314: 700-7.
22. Lee JA, Cho HJ. Electronic cigarette use among Korean adults. *Int J Public Health* 2016; 61: 151-7.
23. Song YM, Sung J, Cho HJ. Reduction and Cessation of Cigarette Smoking and Risk of Cancer: A Cohort Study of Korean Men. *J Clinical Oncol* 2008; 26: 5101-6.
24. Song YM, Cho HJ. Risk of Stroke and Myocardial Infarction After Reduction or Cessation of Cigarette Smoking A Cohort Study in Korean Men *Stroke* 2008; 39: 2432-8.
25. Yeh JS. E-cigarettes and smoking cessation *New Engl J Med* 2016; 374: 2172-4.