

青少年尝试电子烟对吸烟倾向影响的病例对照研究

车贝贝¹, 高晶蓉², 陈德², 贾晓娟², 续琨², 王剑², 谢臣晨², 余金明¹

1. 复旦大学公共卫生学院临床流行病学研究中心公共卫生安全教育重点实验室/

国家卫健委卫生技术评估重点实验室, 上海 200032; 2. 上海市健康促进中心

【摘要】 目的 分析尝试电子烟对青少年吸烟倾向的影响以及可能存在的交互作用, 为制定青少年控烟措施提供参考依据。**方法** 采用分层多阶段整群概率抽样法, 于 2019 年 9—10 月抽取上海市初中、普高、职高的 6 178 名学生进行问卷调查, 将其中有吸烟倾向者作为病例组, 以性别相同、年龄相差 1 岁以内作为配对因素, 采用 1 : 3 个体匹配设计病例对照研究, 将病例组 631 名和对照组 1 870 名纳入研究。使用条件 Logistic 回归进行影响因素和交互作用分析。**结果** 调整性别、年龄等因素后, Logistic 分析结果显示, 中学生的吸烟倾向与好友吸烟、尝试吸烟、尝试电子烟等因素存在关联[OR 值(OR 值 95%CI) 分别为 3.26(2.47~4.29)、5.90(3.76~9.24)、3.28(2.11~5.10)]; 交互作用分析结果显示, 好友吸烟与尝试电子烟、尝试吸烟与尝试电子烟均有相乘交互作用[OR 值(OR 值 95%CI) 分别为 8.62(4.90~15.17)、12.01(6.02~23.95)], 无相加交互作用。**结论** 电子烟危害宣传、同伴教育等控烟干预措施有助于改变青少年的吸烟倾向, 降低青少年的烟草使用率。

【关键词】 烟草; 吸烟; 病例对照研究; 回归分析; 青少年

【中图分类号】 G 479 R 179 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2020)11-1657-04

A case-control study of association between e-cigarettes with smoking tendency in adolescents/CHE Beibei*, GAO Jingrong, CHEN De, JIA Xiaoxian, XU Kun, WANG Jian, XIE Chenchen, YU Jinming. * Key Laboratory of Health Technology Assessment of Ministry of Health, Collaborative Innovation Center of Social Risks Governance in Health, School of Public Health, Fudan University, Shanghai (200032), China

【Abstract】 Objective To investigate the influencing factors of smoking tendency of adolescents and to analyze the influence of e-cigarette on smoking tendency of teenagers and the possible interaction, to provide evidence for tobacco control measures. **Methods** Stratified multistage cluster probability sampling method was used to select 6 178 students from junior middle school, high school and vocational high school students in Shanghai for questionnaire survey from September to October 2019. Students with smoking tendency were taken as case group, adolescents with same sex and similar age(within 1 year) were matched in 1 : 3 ratio. A total of 631 adolescents with smoking tendency and 1 870 non-smoking tendency were included in the study. Conditional Logistic regression was used to analyze the influencing factors and possible interactions. **Results** After adjusting gender, age and other covariates, conditional Logistic analysis results showed that the smoking tendency of middle school students was associated with factors such as their friends smoking, trying cigarettes and trying e-cigarettes. The OR value and 95% CI were 3.26(2.47-4.29), 5.90(3.76-9.24), and 3.28(2.11-5.10), respectively. The interaction analysis results showed that the OR value and 95% CI of the multiplying interaction between friends smoking and trying e-cigarettes, trying smoking and trying e-cigarettes were 8.62(4.90-15.17) and 12.01(6.02-23.95), respectively. There was no additive interaction. **Conclusion** Tobacco control interventions, such as e-cigarette harm publicity and peer education, can help to change teenagers' smoking tendency and further reduce their tobacco use rate.

【Keywords】 Tobacco; Smoking; Case-control studies; Regression analysis; Adolescent

中国疾病预防控制中心公布的数据显示, 2019 年我国初中学生吸烟率有所下降, 但电子烟使用率上升, 高中、职高学生现在吸卷烟率分别为 8.6% 和

14.7%^[1], 中学生的吸烟问题仍不容忽视。近期研究显示, 上海市中学生未来 1 年和 5 年的吸烟意向分别为 8.0% 和 14.1%^[2], 可以看出具有吸烟倾向的青少年较多, 因此了解其吸烟倾向的影响因素有助于为控烟提供新思路。电子烟作为一种新型烟草制品, 近年来在年轻人中越来越流行^[3-4], 使用电子烟过程中产生的气溶胶富含尼古丁, 会迅速暴露于使用者, 可能增加尼古丁的暴露而使得使用者未来吸烟的风险增加^[5-6]。青少年使用电子烟可能对吸烟倾向产生影响, 且该效应可能在某些因素的不同水平之间存在差

【基金项目】 2019 年基本公共卫生服务项目; 上海市卫生健康委员会科研课题(201740222)

【作者简介】 车贝贝(1996-), 女, 安徽亳州人, 在读硕士, 主要研究方向为健康教育与健康促进。

【通信作者】 余金明, E-mail: jmy@fudan.edu.cn

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.11.016

异,即可能存在与某些因素的交互作用。本研究采用病例对照研究,旨在通过调查青少年吸烟倾向的影响因素,分析电子烟的使用与吸烟倾向的关联性以及可能的交互作用,为青少年控烟措施提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 对象 采用分层多阶段整群概率抽样法,于 2019 年 9—10 月对上海市 10 个区的中学生进行问卷调查,每个区抽取 3 所初中、2 所高中、1 所职高,每所学校的各年级随机抽取 1 个班级进行调查。最终收集有效问卷 6 178 份,将其中具有吸烟倾向的学生作为病例组,以性别相同、年龄相差 1 岁以内作为配对因素,采用 1 : 3 个体匹配的方法在数据库中抽取对照组,最终共有 2 501 名学生纳入研究,其中病例组 631 名,对照组 1 870 名,有 96.5%的病例均匹配到 3 个对照,有 23 个病例只匹配到 2 个对照。男生占 61.94%,女生占 38.06%;初中学生占 35.71%,普高学生占 44.78%,职高学生占 19.51%。

1.2 方法 本研究是在全球青少年烟草调查问卷(GYTS)的基础上增加研究设计题目,问卷内容包括一般人口学信息、烟草使用情况及可能影响吸烟行为的其他因素等,中文版 GYTS 具有良好的信度和效度^[7]。问卷首页对本次调查的目的、内容和意义进行了解释,同意参加调查则填写问卷。现场调查是在相关部门和学校的支持下,由统一培训的调查员组织、指导学生到机房进行电子问卷填写,调查开始前由调查员对问卷进行解释说明,调查时校方老师均不在场,且所有问卷均为匿名式自填。

1.3 研究指标 (1)研究结局:未来吸烟倾向,由 2 个题目组成,即“好朋友给烟是否会使用”“未来 12 个月是否会使用某种烟草产品”,选项包括“肯定不会”“可能不会”“可能会”“肯定会”,若 2 个题目均选择“肯定不会”则认为无吸烟倾向,若有任意一个题目选择其他 3 个选项则被认为有吸烟倾向^[8]。(2)烟草使用情况:尝试吸烟为曾尝试吸卷烟,哪怕是一两口;尝试电子烟为曾尝试使用电子烟。(3)其他变量:年龄、性别、学校类型、年级、父母学历、学习成绩、是否独生子女、每周零花钱、父母是否吸烟、好友是否吸烟等,家庭类型中的不完全家庭指的是家庭中缺少父母一方或双方。

1.4 统计学处理 使用 R(3.6.1)软件以性别和年龄对病例组以 1 : 3 匹配对照组,使用 SAS 9.4 进行数据整理和统计分析。其中描述性分析用频数和百分率表示,病例组与对照组之间的一般情况比较采用 χ^2 检验,未来吸烟倾向的单因素分析采用单因素条件 Logistic 回归模型分析,多因素分析采用逐步回归法进行条件 Logistic 回归分析,进入标准为 0.05,删除标准为 0.10。将与吸烟倾向有关的因素纳入条件 Logistic 回

归模型进行多因素分析并输出协方差,再根据协方差利用 Andersson 的 Excel 法进行交互作用分析^[9],检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 病例组和对照组一般情况比较 病例组与对照组青少年在学校类型、学习成绩、户籍地、是否独生子女、每周零花钱、父母吸烟、好友吸烟、尝试吸烟、尝试电子烟等方面差异均有统计学意义(P 值均 <0.01)。见表 1。

表 1 青少年人口统计学特征一般情况病例组与对照组分布比较

人口统计学指标	选项	病例组	对照组	χ^2 值	P 值
		($n=631$)	($n=1\ 870$)		
性别	男	392(62.12)	1 157(61.87)	0.01	0.91
	女	239(37.88)	713(38.13)		
年龄/岁	≤ 13	92(14.58)	274(14.65)	0.67	0.88
	14~15	181(28.68)	543(29.04)		
	16~17	303(48.02)	909(48.61)		
	≥ 18	55(8.72)	144(7.70)		
学校类型	初中	222(35.18)	671(35.88)	18.00	<0.01
	普高	251(39.78)	869(46.47)		
	职高	158(25.04)	330(17.65)		
学习成绩	前 25%	174(27.58)	600(32.09)	24.33	<0.01
	中等	298(47.23)	963(51.50)		
	后 25%	159(25.20)	307(16.42)		
户籍地	上海	453(72.95)	1 441(78.66)	8.60	<0.01
	非上海	168(27.05)	391(21.34)		
独生子女	是	418(66.24)	1 392(74.44)	15.84	<0.01
	否	213(33.76)	478(25.56)		
父亲教育程度	大专以下	323(56.37)	944(55.76)	0.07	0.80
	大专及以上	250(43.63)	749(44.24)		
母亲教育程度	大专以下	315(56.05)	965(56.63)	0.06	0.81
	大专及以上	247(43.95)	739(43.37)		
家庭类型	完全家庭	561(88.91)	1 701(90.96)	2.31	0.13
	不完全家庭	70(11.09)	169(9.04)		
每周零花钱/元	≤ 50	241(38.19)	949(50.75)	29.82	<0.01
	>50	390(61.81)	921(49.25)		
父母吸烟	否	240(39.41)	881(47.98)	13.55	<0.01
	是	369(60.59)	955(52.02)		
好友吸烟	否	280(44.37)	1 464(78.29)	257.11	<0.01
	是	351(55.63)	406(21.71)		
尝试吸烟	否	436(69.10)	1 804(96.57)	383.33	<0.01
	是	195(30.90)	64(3.43)		
尝试电子烟	否	476(75.44)	1 803(96.42)	256.78	<0.01
	是	155(24.56)	67(3.58)		

注:() 内数字为构成比/%。

2.2 青少年未来吸烟倾向的影响因素分析 根据单因素条件 Logistic 模型结果,学习成绩、户籍地、是否独生子女、每周零花钱、父母吸烟、好友吸烟、尝试吸烟、尝试电子烟等因素与中学生的未来吸烟倾向相关(P 值均 <0.01)。见表 2。调整协变量后,多因素条件 Logistic 回归分析显示,好友吸烟的中学生吸烟倾向的风险更大($OR=3.26,95\%CI=2.47\sim 4.29,P<0.01$);曾尝试吸烟与青少年的吸烟倾向有关($OR=5.90,95\%CI=3.76\sim 9.24,P<0.01$);尝试过电子烟的中学生未来吸烟的风险更高($OR=3.28,95\%CI=2.11\sim 5.10,P<0.01$)。

表 2 青少年未来吸烟倾向的单因素 Logistic 回归分析 (n=2 501)			
变量	选项	OR 值 (OR 值 95%CI)	P 值
学校类型	初中	1.00	
	普高	0.71(0.45~1.11)	0.13
	职高	1.20(0.75~1.93)	0.44
学习成绩	前 25%	1.00	
	中等	1.14(0.90~1.44)	0.28
	后 25%	1.80(1.34~2.41)	<0.01
户籍地	上海	1.00	
	非上海	1.44(1.13~1.82)	0.00
独生子女	是	1.00	
	否	1.47(1.17~1.85)	0.00
父亲教育程度	大专以下	1.00	
	大专及以上	0.97(0.79~1.20)	0.79
母亲教育程度	大专以下	1.00	
	大专及以上	1.03(0.84~1.26)	0.80
家庭类型	完全家庭	1.00	
	不完全家庭	1.27(0.89~1.83)	0.19
每周零花钱/元	≤50	1.00	
	>50	1.77(1.41~2.22)	<0.01
父母吸烟		1.40(1.13~1.73)	0.00
好友吸烟		5.17(4.03~6.64)	<0.01
尝试吸烟		12.97(8.59~19.58)	<0.01
尝试电子烟		8.08(5.53~11.81)	<0.01

2.3 尝试电子烟与好友吸烟、尝试吸烟对吸烟倾向的交互作用 根据青少年未来吸烟倾向的影响因素分析结果,分别将好友吸烟、尝试吸烟与尝试电子烟对吸烟倾向的影响做交互作用分析,调整学校类型、学习成绩、户籍地、独生子女、父母教育程度、家庭类型、每周零花钱、父母吸烟、尝试吸烟后,尝试电子烟且好友不吸烟者有吸烟倾向的风险是未尝试电子烟且好友不吸烟者的 4.21 倍;尝试电子烟与好友吸烟在对中学生吸烟倾向的影响中存在相乘交互作用,相乘交互项 OR 值(95%CI)为 8.62(4.90~15.17),超额相对危险度(RERI)、交互作用归因比(AP)、交互作用指数(S)及其 95%CI 分别为 2.09(-3.20~7.38),0.24(-0.27~0.75),1.38(0.63~3.00)。调整学校类型、学习成绩、户籍地、独生子女、父母教育程度、家庭类型、每周零花钱、父母吸烟、好友吸烟后,尝试电子烟且未尝试吸烟者有吸烟倾向的风险是未尝试电子烟和吸烟者的 4.02 倍,尝试吸烟与尝试电子烟存在相乘交互作用,交互项的 OR 值(95%CI)为 12.01(6.02~23.95),RERI、AP、S 及其 95%CI 分别为 1.42(-7.52~10.36),0.12(-0.56~0.80),1.15(0.50~2.66);尝试电子烟与好友吸烟、尝试电子烟与尝试吸烟对未来吸烟倾向的影响均无相加交互作用(RERI 与 AP 包含 0,S 包含 1,即无相加交互作用)。

3 讨论

青少年吸烟行为受到周围人群吸烟、控烟信息暴露、烟草态度和认知等多种因素的影响^[10-11],家庭和同伴因素对中学生吸烟行为的影响较大^[12-13]。利用问题行为理论模型分析青少年吸烟倾向的研究结果表明,环境感知因素如同伴吸烟、尝试吸烟等行为可以预测中学生的吸烟倾向^[14],与本研究结果一致。

本研究结果显示,好友吸烟、曾尝试电子烟和尝试吸烟的青少年更可能有未来吸烟倾向,中学生曾使用过电子烟者具有吸烟倾向的风险增加,与其他研究中的单因素及多因素模型的结果类似^[5,15-18]。由于多种因素,青少年可能在使用可燃烟草之前更倾向或更容易使用电子烟,如认为电子烟对健康可能无害或不易上瘾^[19]、电子烟在口味上更具有吸引力^[20]、国内对电子烟的销售和广告监管存在不足之处等^[21]。多因素模型显示,好友吸烟者具有吸烟倾向的风险是好友不吸烟者的 3.26 倍,中学生渴望得到别人的认可,认为吸烟是成熟的标志,因此好友之间往往会产生模仿行为^[22]。以学校为基础的干预研究也表明,同伴教育能够有效干预学生的吸烟行为^[23]。

未来吸烟倾向影响因素的交互作用模型中,尝试电子烟且好友不吸烟者有吸烟倾向的风险是未尝试电子烟且好友不吸烟者的 4.21 倍,尝试电子烟且未尝试吸烟者有吸烟倾向的风险是未尝试电子烟和吸烟者的 4.02 倍。可能由于使用电子烟时暴露的尼古丁会导致成瘾性^[24],而尼古丁成瘾可能会影响未来的吸烟倾向^[25],若使用尼古丁浓度较高的电子烟则未来吸烟的可能性更大^[26]。此外,尝试电子烟与好友吸烟、尝试吸烟在统计学上存在相乘交互作用,好友吸烟且尝试过电子烟的中学生吸烟倾向是好友不吸烟且未尝试电子烟的青少年的 8.62 倍。可能由于好友吸烟的青少年使用电子烟的风险更高^[27],加上吸烟行为的同伴效应^[28],因此同时具备 2 种因素的青少年更可能有吸烟倾向;尝试过卷烟和电子烟的青少年有吸烟倾向的风险是未尝试过卷烟和电子烟的 12.01 倍,可能是由于使用电子烟的青少年更可能使用烟草^[29],也可能由于同时尝试过卷烟、电子烟的青少年尼古丁的暴露量更高,导致其对尼古丁成瘾的可能性更大,更可能有吸烟倾向^[25]。青少年对尼古丁暴露的敏感性更高^[30],早期的心理因素及社会因素也可能会促进冒险行为^[31],因此使用电子烟的青少年更容易尝试或继续吸烟^[32-33]。本研究显示,尝试电子烟与好友吸烟、尝试吸烟均无相加交互作用,但均存在相乘交互作用。提示尝试电子烟与另外 2 种因素之间存在统计学上的交互作用,但由于吸烟行为受到多种因素的影响,生物学交互作用仍需进一步的研究验证。

本研究结果提示青少年的控烟工作不仅要针对传统烟草,对于新型烟草产品的科普宣传同样不容忽视,应增强电子烟的健康危害宣传力度,促进青少年树立正确的态度和认知;政府部门应当完善电子烟广告、销售的监管体系,减少青少年可能接触或获得电子烟的途径,以期减少青少年的电子烟使用,从而减少烟草对青少年的危害。青少年控烟需要学校、家庭和社会共同努力,除采取针对个体吸烟行为的控烟措施外,还应做好同伴教育,减少同伴吸烟行为,尽可能

地为青少年创造无烟环境,帮助改变青少年的吸烟倾向、降低吸烟率。

4 参考文献

[1] 中国疾病预防控制中心. 2019 年中国中学生烟草调查结果发布 [EB/OL]. [2020-07-22]. http://www.chinacdc.cn/jkzt/sthd_3844/slhd_4156/202005/t20200531_216942.html.

[2] 朱静芬, 马进, 李娜, 等. 上海市中学生吸烟行为影响因素及未来吸烟意向分析[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(10): 1478-1481.

[3] MIRBOLOUK M, CHARKHCHI P, KIANOUSH S, et al. Prevalence and distribution of e-cigarette use among U.S. adults: behavioral risk factor surveillance system, 2016[J]. Ann Int Med, 2018, 169(7): 429-438. DOI: 10.7326/M17-3440.

[4] CULLEN K A, GENTZKE A S, SAWDEY M D, et al. E-cigarette use among youth in the United States, 2019[J]. JAMA, 2019, 322(21): 2095-2103. DOI: 10.1001/jama.2019.18387.

[5] BARRINGTON-TRIMIS J L, URMAN R, BERHANE K, et al. E-cigarettes and future cigarette use[J]. Pediatrics, 2016, 138(1). DOI: 10.1542/peds.2016-0379.

[6] SPINDLE T R, HILER M M, COOKE M E, et al. Electronic cigarette use and uptake of cigarette smoking: a longitudinal examination of U.S. college students[J]. Addict Behav, 2017, 67: 66-72. DOI: 10.1016/j.addbeh.2016.12.009.

[7] CHEN P L, CHIOU H Y, CHEN Y H. Chinese version of the global youth tobacco survey: cross-cultural instrument adaptation[J]. BMC Public Health, 2008, 8: 144. DOI: 10.1186/1471-2458-8-144.

[8] 中国疾病预防控制中心. 2014 中国青少年烟草调查报告[R]. 2014.

[9] ANDERSSON T, ALFREDSSON L, KÄLLBERG H, et al. Calculating measures of biological interaction[J]. Eur J Epidemiol, 2005, 20(7): 575-579. DOI: 10.1007/s10654-005-7835-x.

[10] 肖琳, 冯国泽, 姜垣, 等. 中国初中学生烟草使用及其影响因素研究[J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38(5): 567-571.

[11] 罗彦, 夏庆华, 余惠红, 等. 湖北省青少年烟草使用现状及影响因素分析[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(5): 670-672.

[12] 滕世伟, 余金聪, 吴清锋, 等. 武汉市中等职业院校学生吸烟行为与家庭和同伴因素的关系[J]. 中华疾病控制杂志, 2016, 20(5): 431-434.

[13] 朱银潮, KEGLER M C, 张涛, 等. 基于性别的初中生尝试吸烟行为影响因素研究[J]. 中国学校卫生, 2015, 36(3): 346-348.

[14] 张舒娴, 朱静芬, 沈秋明, 等. 上海职业学校学生吸烟倾向影响因素[J]. 中国学校卫生, 2018, 39(12): 1791-1793.

[15] PRIMACK B A, SONEJI S, STOOLMILLER M, et al. Progression to traditional cigarette smoking after electronic cigarette use among US adolescents and young adults[J]. JAMA Pediatr, 2015, 169(11): 1018-1023. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2015.1742.

[16] WILLS T A, KNIGHT R, SARGENT J D, et al. Longitudinal study of e-cigarette use and onset of cigarette smoking among high school students in Hawaii[J]. Tob Control, 2017, 26(1): 34-39. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2015-052705.

[17] MIECH R, PATRICK M E, O'MALLEY P M, et al. E-cigarette use as a predictor of cigarette smoking: results from a 1-year follow-up of a national sample of 12th grade students[J]. Tob Control, 2017, 26(e2): e106-e111. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2016-053291.

[18] PARK J Y, SEO D C, LIN H C. E-cigarette use and intention to initiate or quit smoking among US youths[J]. Am J Public Health, 2016, 106(4): 672-678. DOI: 10.2105/AJPH.2015.302994.

[19] KONG G, MOREAN M E, CAVALLLO D A, et al. Reasons for electronic cigarette experimentation and discontinuation among adolescents and young adults[J]. Nicotine Tob Res, 2015, 17(7): 847-854. DOI: 10.1093/ntr/ntu257.

[20] PETERS R J, MESHACK A, LIN M T, et al. The social norms and beliefs of teenage male electronic cigarette use[J]. J Ethn Subst Abuse, 2013, 12(4): 300-307. DOI: 10.1080/15332640.2013.819310.

[21] JIANG N, HO S Y, LAM T H. Electronic cigarette marketing tactics in mainland China[J]. Tob Control, 2017, 26(2): 230-232. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2015-052824.

[22] HUANG H W, LU C C, YANG Y H, et al. Smoking behaviours of adolescents, influenced by smoking of teachers, family and friends[J]. Int Nurs Rev, 2014, 61(2): 220-227. DOI: 10.1111/inr.12084.

[23] DOBBIE F, PURVES R, MCKELL J, et al. Implementation of a peer-led school based smoking prevention programme: a mixed methods process evaluation[J]. BMC Public Health, 2019, 19(1): 742. DOI: 10.1186/s12889-019-7112-7.

[24] WALLEY S C, WILSON K M, WINICKOFF J P, et al. A public health crisis: electronic cigarettes, vape, and JUUL[J]. Pediatrics, 2019, 143(6). DOI: 10.1542/peds.2018-2741.

[25] SHIHADDEH A, EISSENBERG T. Electronic cigarette effectiveness and abuse liability: predicting and regulating nicotine flux[J]. Nicotine Tob Res, 2015, 17(2): 158-162. DOI: 10.1093/ntr/ntu175.

[26] GOLDENSON N I, LEVENTHAL A M, STONE M D, et al. Associations of electronic cigarette nicotine concentration with subsequent cigarette smoking and vaping levels in adolescents[J]. JAMA Pediatr, 2017, 171(12): 1192-1199. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.3209.

[27] JOUNG M J, HAN M A, PARK J, et al. Association between family and friend smoking status and adolescent smoking behavior and e-cigarette use in Korea[J]. Int J Environ Res Public Health, 2016, 13(12). DOI: 10.3390/ijerph13121183.

[28] LESHARGIE C T, ALEBEL A, KIBRET G D, et al. The impact of peer pressure on cigarette smoking among high school and university students in Ethiopia: a systemic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2019, 14(10): e222572. DOI: 10.1371/journal.pone.0222572.

[29] LEVENTHAL A M, STRONG D R, KIRKPATRICK M G, et al. Association of electronic cigarette use with initiation of combustible tobacco product smoking in early adolescence[J]. JAMA, 2015, 314(7): 700-707. DOI: 10.1001/jama.2015.8950.

[30] COUNOTTE D S, SMIT A B, PATTIJ T, et al. Development of the motivational system during adolescence, and its sensitivity to disruption by nicotine[J]. Dev Cogn Neurosci, 2011, 1(4): 430-443. DOI: 10.1016/j.den.2011.05.010.

[31] STEINBERG L. A Social neuroscience perspective on adolescent risk-taking[J]. Dev Rev, 2008, 28(1): 78-106. DOI: 10.1016/j.dr.2007.08.002.

[32] WILLS T A, SARGENT J D, KNIGHT R, et al. E-cigarette use and willingness to smoke: a sample of adolescent non-smokers[J]. Tob Control, 2016, 25(e1): e52-e59. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2015-052349.

[33] CHAO D, HASHIMOTO H, KONDO N. Social influence of e-cigarette smoking prevalence on smoking behaviours among high-school teenagers: microsimulation experiments[J]. PLoS One, 2019, 14(8): e221557. DOI: 10.1371/journal.pone.0221557.