

УДК 614.77-613.84

Влияние на здоровье вдыхания окружающего пара электронных средств доставки никотина

П.К. Яблонский^{1,2}, О.А. Суховская¹

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии

² Санкт-Петербургский государственный университет

Effect passive exposure electronic nicotine delivery system on health

P. Yablonskiy^{1,2}, O. Sukhovskaya¹

¹ St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology

² St. Petersburg State University

© П.К. Яблонский, О.А. Суховская, 2019 г.

Резюме

В последние годы появились различные продукты и устройства для вдыхания никотина — электронные средства доставки никотина (ЭСДН). В обзоре представлены исследования состава пара различных средств доставки никотина, включающие ультрадисперсные частицы, ароматизаторы, никотин, а также различные ядовитые и канцерогенные вещества. Большинство исследований обнаруживают в составе пара ЭСДН потенциально опасные вещества, но в меньших количествах, чем в сигаретном дыме. В настоящее время степень риска для здоровья от более высоких, чем в окружающем воздухе, уровней содержания этих соединений и элементов опытным путем не установлена. Необходимы более длительные исследования для оценки влияния ЭСДН на здоровье человека и потребление табака, но повышенная по сравнению с фоновыми уровнями концентрация токсичных веществ не может быть полностью безопасной, а следовательно, создает повышенные риски для здоровья как пользователей этих устройств, так и окружающих.

Ключевые слова: электронные системы доставки никотина, ЭСДН, пассивное вдыхание ЭСДН, состав картриджей

Summary

In recent years, various products and devices for inhalation of vapor have appeared — electronic nicotine delivery systems (ENDS). The review presents the study of the composition of the vapor of various means of nicotine delivery, including ultrafine particles, flavors, nicotine, as well as various toxic and carcinogenic substances. Most studies find in the composition of steam ENDS potentially hazardous substances, but in smaller quantities than in cigarette smoke. Currently, the degree of risk to health from higher than in ambient air levels of these compounds and elements, has not been established. Longer research is needed to assess the effect of ENDS on human health and tobacco use, but an increased concentration of toxic substances compared to background levels cannot be completely safe, and therefore creates increased health risks for both users of these devices and others.

Keywords: electronic nicotine delivery systems, ENDS, passive inhalation of ENDS, composition of cartridges

В последние годы появились различные никотин-содержащие продукты, в составе которых есть как никотин с добавками, так и бездымный табак. Часто они объединяются термином «электронные средства доставки никотина» (ЭСДН). Согласно докладу ВОЗ (2018) распространение ЭСДН во всем мире увеличивается: в 2014 г. объемы продаж составили 2,76 млрд долл., в 2016 г. — 8,61 млрд долл. В 31 стране мира ЭСДН запрещены в связи с недоказанной безопасностью, а также с развитием никотиновой зависимости при их применении [1].

В связи с относительно небольшим временем применения ЭСДН по сравнению с традиционными табачными изделиями результаты долгосрочных эпидемиологических исследований еще не опубликованы.

Растворы ЭСДН содержат никотин, увлажнители (пропиленгликоль и/или растительный глицерин), ароматизаторы. При применении ЭСДН производится аэрозоль, который, как правило, включает гликоли, альдегиды, летучие органические вещества, полициклические ароматические углеводороды, табакспецифичные нитрозамины, металлы, частицы силиката и другие элементы. Дикарбонилы (глиоксаль, метилглиоксаль, диацетил) и гидроксикарбонилы (ацетол) также обнаружены в составе аэрозоля [4]. Концентрации токсичных веществ могут в значительной степени варьировать в различных ЭСДН и иногда достигать более высоких уровней, чем в табачном дыме [5]. В докладе ВОЗ (2016) говорится, что, «возможно, это связано, помимо прочего, с повышенным термическим разложением ингредиентов е-жидкости при повышении применяемых температур в изделиях с открытой системой» [4]. При нагревании пропиленгликоль и растительный глицерин производят карбонильные соединения, такие как ацетальдегид, формальдегид и акролеин, которые являются токсичными для пользователя [2, 6]. Кроме того, вдыхание растительного глицерина может привести к липоидной пневмонии, хотя было зарегистрировано только два таких случая [3].

В некоторых ЭСДН были обнаружены в повышенных концентрациях такие металлы, как свинец, хром и никель [5, 7]. Среди токсичных соединений, которые были обнаружены в паре ЭСДН и не содержатся в табачном дыме, — альдегиды глиоксаль и метилглиоксаль [8].

Кроме того, на выделение различных веществ, их концентрацию влияет мощность используемого устройства. Например, в одном исследовании напряжение устройства было увеличено с 3,2 до 4,8 Вт, и последующий анализ аэрозоля выявил увеличение выхода формальдегида, ацетальдегида и ацетона в 4–200 раз; содержание формальдегида в этом исследовании было сходным с содержанием его в табачном дыме [9, 10]. Влияют и другие параметры приборов и

устройств, предназначенных для потребления никотина любыми способами. Например, устройства, которые позволяют капать жидкость непосредственно на нагревательный элемент, приводят к образованию альдегида в концентрациях, сравнимых или даже больших, чем в табачном дыме, из-за более высокой температуры, достигаемой элементом [11].

Есть исследования, показывающие наличие канцерогенных веществ в паре/аэрозоле приборов и устройств, предназначенных для потребления никотина, однако одни исследователи обнаружили их в концентрациях, меньших, чем в табачном дыме [12, 13], другие — в следовых количествах, не представляющих существенных рисков для здоровья [14, 15].

Никотин может действовать как «стимулятор опухоли» и участвовать в стимулировании образования злокачественных опухолей и нейродегенеративных заболеваний. Воздействие никотина на плод и организм подростка может вести к нарушению способности к обучению и к тревожным неврозам [4, 16–19]. Использование более крупных устройств, предназначенных для потребления никотина, способствует поддержанию высоких концентраций никотина в крови, но с более низкой скоростью поглощения [20, 21].

Воздействие на здоровье нагреваемых и выдыхаемых ароматизаторов, используемых в ЭСДН, показало, что они могут вызывать аллергические и воспалительные реакции в бронхах и легких [22, 23].

В исследовании, опубликованном в 2016 г. [24], оценивалось влияние пара/аэрозоля на жизнеспособность клеток бронхиального дерева, их метаболическую активность и высвобождение медиаторов воспаления (цитокинов). Воздействие аэрозоля ЭСДН привело к снижению метаболической активности и жизнеспособности клеток, увеличению высвобождения IL-1 β , IL-6, IL-10, CXCL1, CXCL2 и CXCL10 по сравнению с воздушными контролями. На обычные сигареты жизнеспособность клеток и метаболическая активность оказывали более негативное влияние, чем на большинство протестированных продуктов ЭСДН. Кроме того, тип изделия, выходное напряжение аккумулятора и различные ароматизаторы значительно влияли на токсичность аэрозоля.

В основном и выдыхаемом паре ЭСДН содержатся ультрадисперсные и мелкодисперсные твердые частицы, размеры которых аналогичны размеру частиц табачного дыма, однако в связи с тем, что их состав отличается от состава частиц табачного дыма, данных о влиянии на здоровье по сравнению с традиционными табачными изделиями пока не получено [6, 25].

При применении ЭСДН не происходит сгорания, и поэтому нет таких токсичных веществ, как окись углерода и полициклические ароматические углеводороды, которые есть в табачном дыме [13]. Не-

которые исследования показывают, что пары ЭСДН значительно менее токсичны, чем сигаретный дым. В одном исследовании цитотоксичность паров ЭСДН была исследована путем воздействия на фибробласты грызунов [26]. Пар только из одного из 21 исследованных растворов ЭСДН имел цитотоксический эффект, и все фибробласты, подвергшиеся воздействию этих паров, были значительно более жизнеспособными, чем те, которые подвергались воздействию сигаретного дыма. Клетки фибробластов имеют решающее значение для заживления тканей и построения структурных структур тканей животных, и доказано, что сигаретный дым снижает эффективность фибробластов, уменьшает восстановление поврежденной ткани легких [27].

В одном исследовании пар был получен из 12 различных марок электронных сигарет и проанализирован на присутствие карбониллов, летучих органических соединений, металлов. Все четыре группы токсичных веществ были обнаружены в парах ЭСДН, но их концентрации были в 9–450 раз ниже, чем в обычном сигаретном дыме, и в ряде случаев уровни токсичных веществ в парах ЭСДН были сопоставимы с уровнями следов, создаваемыми никотиновым ингалятором [28].

В целом имеющиеся данные подтверждают, что пары ЭСДН содержат меньше токсичных веществ, чем табачный сигаретный дым, и в то же время больше токсичных веществ, чем воздух. Неизвестны точные концентрации этих веществ и длительность их воздействия для того, чтобы развилось то или иное заболевание, приводящее к ухудшению качества жизни, инвалидности и преждевременной смерти.

Обзор, подготовленный экспертами по поручению ВОЗ о рисках для здоровья при использовании ЭСДН, содержит вывод, что «воздействие ЭСДН на окружающих способно вызвать неблагоприятные последствия для здоровья», и ЭСДН представляют собой «новый источник загрязнения воздуха частицами, которые включают мелкие и мельчайшие частицы, а также 1,2-пропандиол, некоторые летучие органические вещества, металлы и никотин» [1, 4, 29].

При использовании ЭСДН взрослыми, считающими их безопасными, в присутствии детей в своих домах или на транспорте дети могут испытывать повышенное воздействие никотина, а также пропиленгликоля, глицерина и других токсичных веществ в результате вдыхания как пара, так и повторного выделения различных веществ с поверхностей [30]. Исследования показали, что никотин от электронных сигарет также осаждается на поверхностях внутри помещений и затем вновь выделяется в окружающее пространство и выдыхается, в том числе и не потребителями ЭСДН [31].

В одном из обзоров по влиянию ЭСДН на организм авторы пишут, что «необходимы постоянные усилия

по минимизации воздействия никотина на детей, чтобы помочь защитить здоровье и развитие детей» [32].

Большинство исследований по пассивному вдыханию окружающего дыма посвящено табачному дыму, при этом доказано, что пассивное табакокурение приводит к развитию различных заболеваний, в первую очередь бронхолегочных, онкологических и сердечно-сосудистых [33]. Исследований влияния окружающего пара на здоровье немного. В 2016 г. был опубликован систематический обзор работ с 1996 по 2015 г., в которых описано воздействие на здоровье при пассивном вдыхании паров ЭСДН у животных или людей, протестированы пары ЭСДН в атмосферном воздухе. Таких исследований было найдено 312 [29], в то время как за аналогичный период опубликовано не менее 17 977 научных работ (база PubMed) о влиянии пассивного табакокурения на здоровье. Результаты исследований на добровольцах продемонстрировали более высокий уровень никотина в домах пользователей ЭСДН по сравнению с некурящими [34]. Уровни никотина в слюне и моче были значительно выше у добровольцев, подвергшихся воздействию паров ЭСДН или табачного дыма, чем из домов для некурящих. Это исследование показало, что некурящие, пассивно подвергающиеся воздействию паров ЭСДН, поглощают сходное количество никотина, что и некурящие, пассивно подвергающиеся воздействию табачного дыма, несмотря на различные концентрации никотина в воздухе. Эти данные подтвердились и в других исследованиях [35].

В экспериментальных исследованиях влияния пассивного воздействия ЭСДН на новорожденных мышей в первые 10 дней жизни было показано, что мыши, подвергшиеся воздействию паров ЭСДН (с никотином или без него), весили значительно меньше, чем мыши, подвергшиеся воздействию только комнатного воздуха, у них наблюдались нарушение роста легких и повышенный уровень никотина в плазме и моче [36].

Измерение уровней никотина, мелкодисперсных частиц, монооксида углерода и некоторых летучих органических соединений в окружающей вентилируемой камере, содержимое которой генерировалось курительной машиной или выдыхалось добровольцами, курящими табак либо использующими ЭСДН, выявили повышенные уровни никотина и мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе по сравнению с фоном; но концентрация их была ниже, чем при генерации табачного дыма. Авторы не обнаружили значительно повышенных уровней угарного газа или летучих органических соединений в помещении после использования ЭСДН [37].

В исследовании, проведенном А.А. Ruprecht и соавт. (2014), зарегистрировано небольшое увеличение выброса мелко- и ультрадисперсных частиц

по сравнению с фоновыми уровнями. Однако когда картридж был без никотина, эти уровни были значительно выше фоновых [38]. Другое исследование также подтвердило низкие уровни (сходные с фоновыми) угарного газа, полициклических ароматических углеводородов, но было выявлено повышение содержания токсичных металлов в помещении, в котором использовались ЭСДН [39].

Другие результаты были получены в исследовании окружающего воздуха в кафе, в котором использовали ЭСДН: в помещении были значительно повышены концентрации мелкодисперсных частиц, пропиленгликоля, глицерина и никотина. Уровень потенциально канцерогенных полуволетучих органических соединений был увеличен на 20%, а алюминия — в 2,4 раза. В документе делается вывод о том, что ЭСДН ухудшают качество воздуха в помещениях и могут быть опасными для здоровья [40].

Проанализированы исследования, в которых использовалось математическое моделирование для имитации воздействия ЭСДН [29]. Построенные модели прогноза не содержали высоких рисков для здоровья для пассивных пользователей. Одна из моделей предсказывает, что при вдыхании 4–8 мкг никотина в день не ожидается проблем со здоровьем, в другой модели (в качестве переменных были взяты концентрации пропиленгликоля, глицерина, никотина, карбониллов и аэрозольных частиц в парах) вклад карбониллов при вейпинге будет незначительным для людей, пассивно вдыхающих ЭСДН.

В настоящее время степень риска для здоровья от более высоких, чем в окружающем воздухе, уровней содержания этих соединений и элементов опытным путем не установлена [4].

Таким образом, как делают вывод эксперты ВОЗ [4], «воздействие пара электронной сигареты (элек-

тронных средств доставки никотина) на не пользователей способно вызвать неблагоприятные последствия для здоровья», и пар устройств/приборов, предназначенных для потребления никотина, представляет собой новый источник загрязнения воздуха частицами, которые включают мелкие и мельчайшие частицы, а также 1,2-пропандиол, некоторые летучие и полуволетучие органические соединения, некоторые тяжелые металлы и никотин. Содержание некоторых металлов, таких как никель и хром, в паре ЭСДН выше, чем в окружающем воздухе. По сравнению с фоновыми уровнями окружающего воздуха число мелкодисперсных частиц в паре ЭСДН в 14–40 раз выше, никотина — в 10–115 раз выше, ацетальдегида — в 2–8 раз и формальдегида — выше на 20%. Несмотря на заявления о том, что воздействие пара ЭСДН вряд ли создает значительные риски для здоровья, оно может пагубно влиять на здоровье людей, предрасположенных к некоторым респираторным заболеваниям [41].

Заключение

Анализ рассмотренных научных работ показывает, что необходимы более длительные исследования для оценки влияния ЭСДН на здоровье человека и потребление табака. Однако в них достоверно показано увеличение содержания некоторых токсичных веществ в паре различных устройств, предназначенных для потребления никотина, и в помещениях, в которых использовались эти приборы и устройства. Повышенная по сравнению с фоновыми уровнями концентрация токсичных веществ не может быть полностью безопасной, а следовательно, создает повышенные риски для здоровья как пользователей этих устройств, так и окружающих.

Список литературы

1. Доклад Секретариата Конвенции ВОЗ. Доклад о ходе работы в области мер регулирования и рыночных тенденций, касающихся электронных систем доставки никотина (ЭСДН) и электронных систем доставки продуктов, не являющихся никотином (ЭСДПН). 2018. [Report of the Secretariat of the WHO Convention. Progress report on regulatory measures and market trends regarding electronic nicotine delivery systems (ENDS) and electronic non nicotine product delivery systems (ENDNS). 2018 (In Russ.)]. http://origin.who.int/fctc/cop/sessions/cop8/FCTC_COP8_10_RU.pdf (дата обращения 10.04.2019).
2. Доклад ВОЗ. Электронные системы доставки никотина и электронные системы доставки продуктов, не являющихся никотином. 2016. [WHO report. Electronic nicotine delivery systems and electronic non-nicotine product delivery systems. 2016 (In Russ.)]. https://www.who.int/fctc/cop/cop7/FCTC_COP_7_11_RU.pdf (дата обращения 10.04.2019).
3. Visser W., Geraets L., Klerx W. et al. The health risks of using e-cigarettes. Bilthoven The Netherlands: National Institute for Public Health and the Environment; 2015.
4. Uchiyama S., Inaba Y., Kunugita N. Determination of acrolein and other carbonyls in cigarette smoke using coupled silica cartridges impregnated with hydroquinone and 2,4-dinitrophenylhydrazine. J. Chromatogr. A. 2010; 1217 (26): 4383–4388. doi: 10.1016/j.chroma.2010.04.056.
5. Breland A., Soule E., Lopez A., Ramôa C. et al. Electronic cigarettes: what are they and what do they do? Ann. N. Y. Acad. Sci. 2017 Apr; 1394 (1): 5–30. doi: 10.1111/nyas.12977.
6. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2015-0144.pdf>. (дата обращения 23.03.2019).
7. Glasser A.M., Katz L., Pearson J.L. et al. Overview of Electronic Nicotine Delivery Systems: A Systematic Review. Am. J. Prev. Med. 2017; 52 (2): e33–e66. doi: 10.1016/j.amepre.2016.10.036.
8. Goniewicz M.L., Smith D.M., Edwards K.C. et al. Comparison of Nicotine and Toxicant Exposure in Users of Electronic Cigarettes

- and Combustible Cigarettes. *JAMA Netw* 2018; 1 (8): e185937. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.5937.
9. Uchiyama S., Ohta K., Inaba Y., Kunugita N. Determination of Carbonyl Compounds Generated from the E-cigarette Using Coupled Silica Cartridges Impregnated with Hydroquinone and 2,4-Dinitrophenylhydrazine, Followed by High-Performance Liquid Chromatography. *Anal. Sci.* 2013; 29 (12): 1219–1222. <http://dx.doi.org/10.2116/analsci.29.1219>.
 10. Kosmider L., Sobczak A., Fik M. Carbonyl compounds in electronic cigarette vapors: effects of nicotine solvent and battery output voltage. *Nicotine Tob. Res.* 2014; 16 (10): 1319–1326. doi: 10.1093/ntr/ntu078.
 11. Jensen R.P., Luo W., Pankow J.F. et al. Hidden formaldehyde in e-cigarette aerosols. *Engl. J. Med.* 2015; 372 (4): 392–394. doi: 10.1056/NEJMc1413069.
 12. Talih S., Balhas Z., Salman R. et al. «Direct Dripping»: A High-Temperature, High-Formaldehyde Emission Electronic Cigarette Use Method. *Nicotine Tob. Res.* 2016; 18 (4): 453–459. doi: 10.1093/ntr/ntv080.
 13. Goniewicz M.L., Smith D.M., Edwards K.C. et al. Comparison of Nicotine and Toxicant Exposure in Users of Electronic Cigarettes and Combustible Cigarettes. *JAMA Netw Open* 2018; 1 (8): e185937. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.5937.
 14. Goniewicz M.L. et al. Levels of selected carcinogens and toxicants in vapour from electronic cigarettes. *Tob. Control* 2014. 23 (2): 133–139. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2012-050859.
 15. McAuley T.R., Hopke P.K., Zhao J., Babaian S. Comparison of the effects of e-cigarette vapor and cigarette smoke on indoor air quality. *Inhal Toxicol.* 2012; 24 (12): 850–857. doi: 10.3109/08958378.2012.724728.
 16. Talih S., Balhas Z., Eissenberg T. et al. Effects of user puff topography, device voltage, and liquid nicotine concentration on electronic cigarette nicotine yield: measurements and model predictions. *Nicotine Tob. Res.* 2014; 17 (2): 150–157. doi:10.1093/ntr/ntu174.
 17. Kutlu M.G., Gould T.J. Nicotine modulation of fear memories and anxiety: Implications for learning and anxiety disorders. *Biochem. Pharmacol.* 2015; 97 (4): 498–511. doi:10.1016/j.bcp.2015.07.029
 18. Farris S.G., Matsko S.V., Uebelacker L.A. et al. Anxiety sensitivity and daily cigarette smoking in relation to sleep disturbances in treatment-seeking smokers. *Cogn. Behav. Ther.* 2019 Apr. 5: 1–12. doi: 10.1080/16506073.2019.1583277.
 19. Yuan M., Cross S., Loughlin S., Leslie F. Nicotine and the adolescent brain. *J. Physiol.* 2015; 593 (16): 3397–3412. doi: 10.1113/JP270492.
 20. Hall F., Der-Avakian A., Gould T. et al. Negative affective states and cognitive impairments in nicotine dependence. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2015; 58: 168–185. doi: 10.1016/j.neubiorev.2015.06.004.
 21. Spindle T.R., Breland A.B., Karaoghlanian N.V. et al. Preliminary results of an examination of electronic cigarette user puff topography: the effect of a mouthpiece-based topography measurement device on plasma nicotine and subjective effects. *Nicotine Tob. Res.* 2014; 17 (2): 142–149. doi: 10.1093/ntr/ntu186.
 22. Etter J.F., Bullen C. Electronic cigarette: users profile, utilization, satisfaction and perceived efficacy. *Addiction* 2011; 106 (11): 2017–2028. doi: 10.1111/j.1360-0443.2011.03505.x.
 23. Van Assendelft A.H. Adverse drug reactions checklist. *Br. Med. J. (Clin. Res. Ed).* 1987; 294 (6571): 576–577.
 24. Tierney P.A., Karpinski C.D., Brown J.E.F. Flavour chemicals in electronic cigarette fluids. *Tob. Control.* 2015; 25 (e1): e10–e15. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2014-052175.
 25. Leigh N.J., Lawton R.I., Hershberger P.A., Goniewicz M.L. Flavours significantly affect inhalation toxicity of aerosol generated from electronic nicotine delivery systems (ENDS). *Tob. Control.* 2016; 25 (Suppl. 2): ii81–ii87. doi:10.1136/tobaccocontrol-2016-053205.
 26. Glasser A.M., Collins L., Pearson J.L. et al. Overview of Electronic Nicotine Delivery Systems: A Systematic Review. *Am. J. Prev. Med.* 2016; 52 (2): e33–e66. doi:10.1016/j.amepre.2016.10.036.
 27. Romagna G., Alliffranchini E., Bocchietto E. et al. Cytotoxicity evaluation of electronic cigarette vapor extract on cultured mammalian fibroblasts (ClearStream-LIFE): comparison with tobacco cigarette smoke extract. *Inhal Toxicol.* 2013; 25 (6): 354–361. doi: 10.3109/08958378.2013.793439.
 28. Carnevali S., Nakamura Y., Mio T. et al. Cigarette smoke extract inhibits fibroblast-mediated collagen gel contraction. *Am. J. Physiol.* 1998 Apr; 274 (4): 591–598. doi: 10.1152/ajplung.1998.274.4.L591.
 29. Breland A.B., Spindle T., Weaver M., Eissenberg T. Science and electronic cigarettes: current data, future needs. *J. Addict Med.* 2014; 8 (4): 223–233. doi: 10.1097/ADM.0000000000000049.
 30. Hess I.M., Lachireddy K., Capon A. A systematic review of the health risks from passive exposure to electronic cigarette vapour. *Public Health Res. Pract.* 2016; 26 (2). pii: 2621617. doi: 10.17061/phrp2621617.
 31. Schober W., Szendrei K., Matzen W. et al. Use of electronic cigarettes (e-cigarettes) impairs indoor air quality and increases FeNO levels of e-cigarette consumers. *Int. J. Hyg. Environ Health* 2014; 217 (6): 628–637. doi: 10.1016/j.ijheh.2013.11.003.
 32. Flouris A.D., Chorti M.S., Poulianiti K.P. et al. Acute impact of active and passive electronic cigarette smoking on serum cotinine and lung function. *Inhal. Toxicol.* 2013 Feb; 25 (2): 91–101. doi: 10.3109/08958378.2012.758197.
 33. Титова О.Н., Куликов В.Д., Суховская О.А. Пассивное курение и болезни органов дыхания. Медицинский альянс 2016; (3): 73–77 [Titova O.N., Kulikov V.D., Sukhovskaya O.A. Passive smoking and respiratory diseases. *Medical Alliance* 2016; (3): 73–77 (In Russ.)].
 34. England L.J., Bunnell R.E., Pechacek T.F. et al. Nicotine and the Developing Human: A Neglected Element in the Electronic Cigarette Debate. *Am. J. Prev. Med.* 2015; 49 (2): 286–293. doi: 10.1016/j.amepre.2015.01.015.
 35. Ballbè M., Martínez-Sánchez J.M., Sureda X. et al. Cigarettes vs. e-cigarettes: Passive exposure at home measured by means of airborne marker and biomarkers. *Environ Res.* 2014 Nov; 135: 76–80. doi: 10.1016/j.envres.2014.09.005.
 36. Flouris A.D., Metsios G.S., Carrillo A.E. et al. Respiratory and immune response to maximal physical exertion following exposure to secondhand smoke in healthy adults [published correction appears in *PLoS One* 2012; 7 (2): e31880. doi: 10.1371/journal.pone.0031880.
 37. McGrath-Morrow S.A., Hayashi M., Aherrera A. et al. The effects of electronic cigarette emissions on systemic cotinine levels, weight and postnatal lung growth in neonatal mice. *PLoS One* 2015; 10 (2): e0118344. doi:10.1371/journal.pone.0118344.
 38. Czogala J., Goniewicz M.L., Fidelus B. et al. Secondhand exposure to vapors from electronic cigarettes. *Nicotine Tob. Res.* 2014 Jun; 16 (6): 655–662. doi: 10.1093/ntr/ntt203.
 39. Ruprecht A.A., De Marco C., Pozzi P. Comparison between particulate matter and ultrafine particle emission by electronic and normal cigarettes in real-life conditions. *Tumori* 2014; 100 (1): e24–7. doi: 10.1700/1430.15833.
 40. Saffari A., Daher N., Ruprecht A. et al. Particulate metals and organic compounds from electronic and tobacco-containing cigarettes: comparison of emission rates and secondhand exposure. *Environ Sci Process Impacts* 2014; 16 (10): 2259–2267. doi: 10.1039/c4em00415a.

41. Schober W., Szendrei K., Matzen W. et al. Use of electronic cigarettes (e-cigarettes) impairs indoor air quality and increases FeNO levels of e-cigarette consumers. *Int. J. Hyg. Environ Health* 2014; 217 (6): 628–637. doi: 10.1016/j.ijheh.2013.11.003.

42. Haussmann H.J., Fariss M.W. Comprehensive review of epidemiological and animal studies on the potential carcinogenic effects of nicotine per se. *Crit. Rev. Toxicol.* 2016; 46 (8): 701–734. doi: 10.1080/10408444.2016.1182116.

Поступила в редакцию 12.01.2019 г.

Сведения об авторах:

Яблонский Петр Казимирович — доктор медицинских наук, профессор, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2/4; декан медицинского факультета, заведующий кафедрой госпитальной хирургии Санкт-Петербургского государственного университета; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9, e-mail: glhirurg2@mail.ru; ORCID 0000-0003-4385-9643;

Суховская Ольга Анатольевна — доктор биологических наук, руководитель центра Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: ktc01@mail.ru; ORCID 0000-0003-2907-9376.



Диаскинтест®



ТЕСТ, КОТОРОМУ ДОВЕРЯЮТ

НОВАЯ СТУПЕНЬ В ДИАГНОСТИКЕ
ТУБЕРКУЛЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ

www.diaskintest.ru

ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЕН

Положительная реакция наблюдается у 98–100% больных активным туберкулезом и у лиц с высоким риском его развития ($p < 0,05$).*

ВЫСОКОСПЕЦИФИЧЕН

Специфичность теста составляет 90–100% ($p < 0,05$).*

Препарат не вызывает реакции, связанной с БЦЖ-вакцинацией.

* Статья «Клинические исследования нового кожного теста ДИАСКИНТЕСТ® для диагностики туберкулеза». Коллектив авторов. *Проблемы туберкулеза*. 2009, №2, с. 1–8.

На правах неэквивалентной рекламы

ЗАО «ГЕНЕРИУМ», 123317, г. Москва, ул. Тестовская, д. 10
тел./факс +7 (495) 988-47-94