

## ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОТДЕЛОВ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НИКОТИНА

**КАЗАРИН ДАНИИЛ ДМИТРИЕВИЧ**, ORCID ID: 0000-0003-1223-0316, Scopus Author ID: 57225210064, RSCI Author ID: 1528-9986, канд. мед. наук, ассистент кафедры факультетской терапии с курсами эндокринологии и гематологии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 426034, Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281. Тел.: +7 (912) 450-79-71. E-mail: ddkazarin@mail.ru

**ШКЛЯЕВ АЛЕКСЕЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ**, ORCID ID: 0000-0003-2281-1333, Scopus Author ID: 57220992865, Researcher ID: T-6517-2017, RSCI Author ID: 3537-8929, докт. мед. наук, профессор, профессор кафедры факультетской терапии с курсами эндокринологии и гематологии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 426034, Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281. Тел.: +7 (912)-461-87-67. E-mail: shklyaevaleksey@gmail.com

**ПАНТЮХИНА АНГЕЛИНА СЕРГЕЕВНА**, ORCID ID: 0009-0004-3352-0907, RSCI Author ID: 1547-1776, канд. мед. наук, ассистент кафедры факультетской терапии с курсами эндокринологии и гематологии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 426034, Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281. Тел.: +7 (950) 153-21-33. E-mail: pantyukhina1985@yandex.ru

**ДУДАРЕВ ВАЛЕРИЙ МИХАЙЛОВИЧ**, ORCID ID: 0000-0002-5840-461X, ассистент кафедры факультетской терапии с курсами эндокринологии и гематологии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 426034, Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281. Тел.: +7 (912) 467-42-05. E-mail: flatly@yandex.ru

**ГАЛИХАНОВА ЮЛИЯ ИВАНОВНА**, ORCID ID: 0000-0003-0005-4925, RSCI Author ID: 9837-6638, аспирант кафедры факультетской терапии с курсами эндокринологии и гематологии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 426034, Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281. Тел.: +7 (912) 744-72-21. E-mail: galihanova\_julia@mail.ru

**Реферат. Введение.** Употребление электронных систем доставки никотина в последние годы демонстрирует неуклонный рост, особенно среди лиц молодого возраста. Растет и интерес к последствиям их употребления среди ученых и специалистов, однако большинство исследований касаются респираторной системы. **Цель:** уточнить электрическую активность отделов желудочно-кишечного тракта у пользователей электронных систем доставки никотина. **Материалы и методы.** Было обследовано 35 человек обоего пола, разделенных на две сопоставимые группы: группу наблюдения составили 17 человек, регулярно использующих электронные системы доставки никотина, группу сравнения – 18 практически здоровых лиц. Всем участникам исследования проводилось анкетирование по опроснику качества жизни в гастроэнтерологии Gastrointestinal Symptom Rating Scale, клиническое лабораторное исследование крови, кала, определялась скрытая кровь в кале, проводились эзофагогастродуоденоскопия, видеоколоноскопия, электрогастроэнтерография. Результаты представлены в виде медианы (Me) и первого, третьего квартилей (Q1; Q3). Оценка значимости различий в группах проводилась при помощи критерия Манна–Уитни для независимых количественных переменных. Значимыми считались различия при  $p < 0,05$ . **Результаты и обсуждение.** У всех обследованных лиц группы наблюдения получены значимо большие баллы гастроэнтерологической симптоматики по всем шкалам-синдромам опросника Gastrointestinal Symptom Rating Scale. Показано нарушение электрической активности и частоты сокращений полых органов желудочно-кишечного тракта у лиц-потребителей электронных сигарет. **Выводы.** Систематическое употребление никотинсодержащих жидкостей с помощью электронных сигарет формирует специфический вариант функциональных заболеваний желудочно-кишечного тракта, выражающийся в электрофизиологических нарушениях желудочно-кишечного тракта, что находит отражение в клинической симптоматике.

**Ключевые слова:** электронные сигареты, электронные системы доставки никотина, электрогастроэнтерография, электрическая активность желудочно-кишечного тракта.

**Для ссылки:** Казарин Д.Д., Шкляев А.Е., Пантюхина А.С. [и др.]. Характеристика электрической активности отделов желудочно-кишечного тракта у пользователей электронных систем доставки никотина // Вестник современной клинической медицины. – 2024. – Т. 17, вып. 2. – С.45–51. DOI: 10.20969/VSKM.2024.17(2).45-51.

## CHARACTERIZING THE ELECTRICAL ACTIVITY OF GASTROINTESTINAL TRACT PARTS IN USERS OF ELECTRONIC NICOTINE DELIVERY SYSTEMS

**KAZARIN DANIIL D.**, ORCID ID: 0000-0003-1223-0316, Scopus Author ID: 57225210064, RSCI Author ID: 1528-9986, Cand. sc. med., Assistant Professor at the Department of Theoretical Therapy with the courses in Endocrinology and Hematology, Izhevsk State Medical Academy, 281 Kommunarov str., 426034 Izhevsk, Russia. Tel.: +7 (912) 450-79-71. E-mail: ddkazarin@mail.ru

**SHKLYAEV ALEKSEJ E.**, ORCID ID: 0000-0003-2281-1333, Scopus Author ID: 57220992865, Researcher ID: T-6517-2017, RSCI Author ID: 3537-8929, Dr. sc. med., Professor, Professor at the Department of Theoretical Therapy with the courses in Endocrinology and Hematology, Izhevsk State Medical Academy, 281 Kommunarov str., 426034 Izhevsk, Russia. Tel.: +7 (912)-461-87-67. E-mail: shklyaevaleksey@gmail.com

**PANTYUHINA ANGELINA S.**, ORCID ID: 0009-0004-3352-0907, RSCI Author ID: 1547-1776, Cand. sc. med., Assistant Professor at the Department of Theoretical Therapy with the courses in Endocrinology and Hematology, Izhevsk State Medical Academy, 281 Kommunarov str., 426034 Izhevsk, Russia. Tel.: +7 (950) 153-21-33. E-mail: pantyukhina1985@yandex.ru

**DUDAREV VALERI M.**, ORCID ID: 0000-0002-5840-461X, Assistant Professor at the Department of Theoretical Therapy with the courses in Endocrinology and Hematology, Izhevsk State Medical Academy, 281 Kommunarov str., 426034 Izhevsk, Russia. Tel.: +7 (912) 467-42-05. E-mail: flatly@yandex.ru

**GALIHANOVA YULIYA I.**, ORCID ID: 0000-0003-0005-4925, RSCI Author ID: 9837-6638, Postgraduate Student at the Department of Theoretical Therapy with the courses in Endocrinology and Hematology, Izhevsk State Medical Academy, 281 Kommunarov str., 426034 Izhevsk, Russia. Tel.: +7 (912) 744-72-21. E-mail: galihanova\_julia@mail.ru

**Abstract. Introduction.** Using electronic nicotine delivery systems has shown a steady growth in recent years, especially among young people. Researchers and professionals are also interested in what consequences the use of such systems may have, but most studies deal with respiratory system. **Aim.** The aim is to clarify the electrical activity of the gastrointestinal tract parts in users of electronic nicotine delivery systems. **Materials and Methods.** 35 people of both sexes were examined, divided into two comparable groups: The study group consisted of 17 people regularly using electronic nicotine delivery systems, and the comparator group consisted of 18 practically healthy individuals. All study participants were surveyed using the quality-of-life questionnaire in Gastrointestinal Symptom Rating Scale, clinical laboratory testing of blood and stool was performed, feces were tested for occult blood; and endoscopy, video colonoscopy, and electrogastroenterography were performed. The findings are presented as median (Me), as well as the first and the third quartiles (Q1; Q3). The significance of differences in groups was assessed using the Mann–Whitney test for independent quantitative variables. Differences were considered significant at  $p \leq 0.05$ . **Results and Discussion.** All individuals examined in the study group had significantly higher scores for gastroenterological symptoms on all syndrome scales of the Gastrointestinal Symptom Rating Scale questionnaire. Disturbances are shown in the electrical activity and frequency of contractions of hollow gastrointestinal organs in individuals using electronic cigarettes. **Conclusions.** Systematic consumption of nicotine-containing liquids via electronic nicotine delivery systems forms a specific variant of functional gastrointestinal diseases, expressed in electrophysiological disorders of the gastrointestinal tract, which is reflected in clinical symptoms.

**Keywords:** electronic cigarettes, electronic nicotine delivery systems, electrogastroenterography, electrical activity of gastrointestinal tract.

**For reference:** Kazarin DD, Shklyayev AE, Pantyuhina AS, Dudarev VM, Galihanova YuI. Characterizing the electrical activity of gastrointestinal tract parts in users of electronic nicotine delivery systems. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2024; 17 (2): 45-51. DOI: 10.20969/VSKM.2024.17(2).45-51.

**В**ведение. В 2004 году фармацевт из Китая Хон Лик (Hon Lik) предложил инновационное ультразвуковое устройство для доставки никотина в организм – электронную сигарету (ЭС). Принципом работы ЭС является имитация курения путем генерации густого аэрозоля, который при вдыхании вызывает вкусовые ощущения настоящего табачного дыма, либо обусловленные добавлением какого-либо ароматизатора. В 2006 и 2007 годах эти приспособления вышли на европейский и американский рынки и, постепенно захватывают все больше и больше маркетинговых ниш, получив обиходное название «вейпы», а процесс их использования – «вейпинг».

Подобное «победное шествие» ЭС во многом обусловлено тем, что как производители, так и пользователи этих устройств транслируют мнение о практически полной безвредности «вейпинга», или, по крайней мере, ничтожно малом вреде для здоровья в сравнении с классическими сигаретами на основе табачного листа [1]. Некоторые популяризаторы «вейпинга» даже заявляют о том, что ЭС способны помочь справиться с никотиновой зависимостью и вовсе бросить курить [2].

Наиболее подвержены «вейпингу» молодые люди. В США ЭС используют 27,5% учеников старших классов школ, причем 3 из 4 «вейперов» не знают или не придают значение содержанию в них никотина [3]. Данные о количестве пользователей ЭС в Российской Федерации ограничены, однако ряд авторов приводит достаточно высокие цифры, говорящие о широкой популярности «вейпинга» среди молодежи. Так, число потребителей колеблется от 20,0% до 88,2% [4; 5; 6], при этом многие из них осознают возможные риски для здоровья.

Среди основных причин использования ЭС приводятся: желание снять стресс (58,3%), курящее окружение (48,3%), попыткой бросить курить обычные сигареты (31,7%), желание подражать старшим (16,7%), желание нарушить строгие запреты на курение в семье (10%) [6].

В настоящее время отмечается заметный рост интереса исследователей к влиянию ЭС на организм человека. Не в последнюю очередь это связано с участвовавшими случаями выявления так называемой EVALI (E-cigarette or Vaping, product use Associated Lung Injury – Болезнь легких, спровоцированная электронными сигаретами или вейпингом) [7]. Посвященные этой проблематике исследования отмечают такие негативные проявления использования ЭС как раздражение верхних и нижних дыхательных путей, бронхит, кашель и эмфизема; снижение иммунной активности; нарушения памяти, тремор и мышечные спазмы; раздражение конъюнктивы глаз, контактный дерматит и ожоги, тошнота и рвота, раздражение слизистой горла и рта [8; 9; 10]. Появляются исследования, указывающие на стойкие изменения в геноме у «вейперов» [11].

Изучение проблематики воздействия ЭС на дыхательную систему вполне логично и оправдано, однако влияние «вейпинга» на пищеварительную систему практически не изучается. При этом известно, что при попытке бросить курить обычные сигареты у некоторых пациентов возникают симптомы со стороны ЖКТ, такие как боли в животе, запоры, явления диспепсии [12; 13; 14]. Поскольку в медийном пространстве закрепилось убеждение об ЭС как о средстве, помогающем избавиться от «сигаретной» зависимости, многие пациенты начинают использовать «вейпинг» в попытке избавиться от негативных

физических ощущений абстиненции, приобретая другую разновидность вредной привычки. При этом синдромы со стороны ЖКТ присутствуют и у активных пользователей ЭС, выражаясь в диспепсии, обстипации и диарее [15].

**Цель:** уточнить электрическую активность отделов желудочно-кишечного тракта у пользователей электронных систем доставки никотина.

**Материалы и методы.** Было обследовано 35 человек обоего пола (мужчин – 12, женщин – 23, средний возраст составил  $20,78 \pm 0,1$  года. Участники исследования были разделены на две сопоставимые по основным половозрастным, социальным и клиническим характеристикам группы. В группу наблюдения вошли 17 человек (возраст составил  $21,0 [20,75; 21,0]$  лет), регулярно использующих ЭС и не имеющих соматических и функциональных заболеваний органов ЖКТ. Группу сравнения составили 18 практически здоровых человек (возраст составил  $21,0 [20,65; 21,03]$  лет), никогда не употреблявшие никотинсодержащую продукцию, в том числе ЭС.

Участники исследования использовали одно- или многоцветные системы доставки никотина, основанные на жидкости, содержащей солевой никотин в концентрации 20 мг/мл. Критериями невключения в исследование являлись: использование щелочного никотина в ЭС, использование других электронных систем доставки никотина (IQOS, GLO и их аналогов), курение обычных сигарет, систематическое курение кальяна.

Для объективизации жалоб на органы ЖКТ и их последующей оценки применяли опросник качества жизни в гастроэнтерологии Gastrointestinal Symptom Rating Scale (GSRС), состоящий из пяти

шкал-синдромов: абдоминальной боли (AP), рефлюкс-синдрома (RS), диарейного синдрома (DS), диспепсического синдрома (IS), констипационного синдрома (CS) и шкалы суммарного изменения (SUM).

Всем участникам исследования проводили клиническое лабораторное исследование крови, кала, определялась скрытая кровь в кале, для исключения органических заболеваний ЖКТ проводились ЭФГДС и видеоколоноскопия. Моторика ЖКТ оценивалась с помощью электрогастроэнтерографии (ЭГЭГ) на аппарате «Гастроскан-ГЭМ» (ЗАО НПП «Исток-Система», г. Фрязино, Россия). ЭГЭГ выполнялась по общепринятой методике в трехканальном режиме в течение 30 минут. Обследование проводилось на основании информированного добровольного согласия участников исследования с соблюдением этических принципов. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России.

Статистическая обработка осуществлялась с применением компьютерных программных пакетов Microsoft Office Excel 2013 и IBM SPSS Statistics v. 17.0. Распределение признаков не подчинялось закону Гаусса, что проверялось с помощью теста Шапиро-Уилка. Результаты представлены в виде медианы (Me) и первого, третьего квартилей (Q1; Q3). Оценка значимости различий в группах проводилась при помощи критерия Манна-Уитни для независимых количественных переменных. Значимыми считались различия при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Группа наблюдения и сравнения значимо различались по всем шкалам опросника GSRС (рисунки 1). Наибольшие

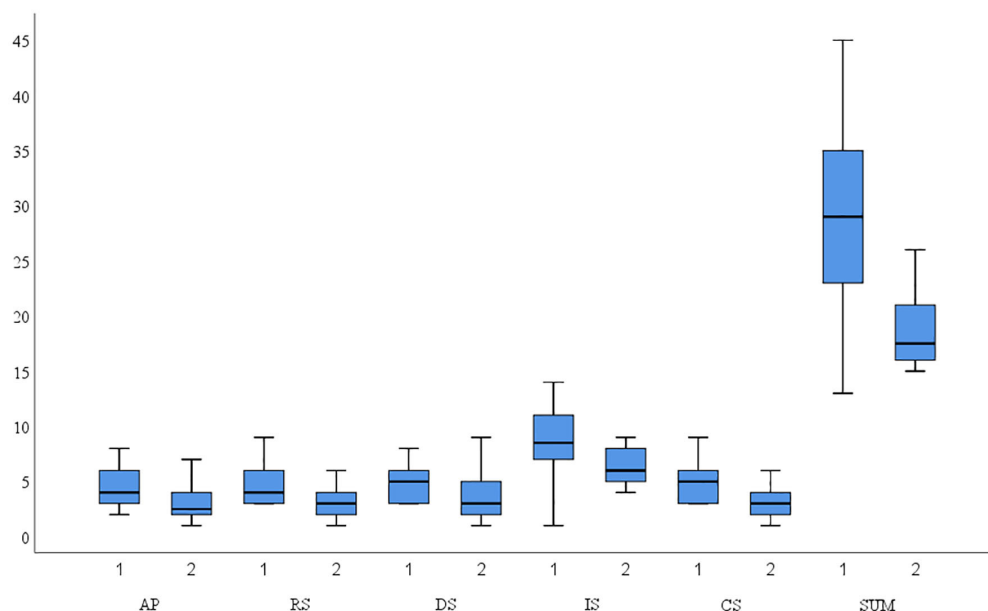


Рис. 1. Оценка гастроэнтерологических жалоб по результатам опросника Gastrointestinal Symptom Rating Scale, баллы.  
Fig. 1. Assessment of gastroenterological complaints based on the results of the Gastrointestinal Symptom Rating Scale questionnaire, points.

Примечание: 1 – группа наблюдения, 2 – группа сравнения. AP – синдром абдоминальной боли, RS – рефлюкс-синдром, DS – диарейный синдром, IS – диспепсический синдром, CS – констипационный синдром, SUM – шкала суммарного измерения.

Note: 1 – study group, 2 – comparator group. AP – abdominal pain syndrome, RS – reflux syndrome, DS – diarrhea syndrome, IS – dyspeptic syndrome, CS – constipation syndrome, SUM – summary measurement scale.

различия между группами были получены по диарейному и констипационному синдромам. В группе наблюдения выраженность диарейного синдрома составила 5,00 [3,00; 6,00] баллов, в группе сравнения 3,00 [2,30; 4,50] баллов при  $p=0,005$ . Выраженность констипационного синдрома 5,00 [3,00; 6,00] и 3,00 [2,30; 4,00] при  $p=0,007$  соответственно. Интересно отметить, что проявления этих синдромов в группе наблюдения выражены одинаково ( $p=0,725$ ), что указывает на равную частоту встречаемости основных нарушений моторной функции толстой кишки. Сравнимые группы существенно различаются по выраженности синдромов абдоминальной боли и диспепсического. Так, выраженность

первого в группе наблюдения составила 4,00 [3,25; 6,50] баллов, в группе сравнения 2,50 [2,00; 4,00] балла при  $p=0,005$ , второго – 9,00 [7,00; 10,50] и 6,00 [5,00; 7,80] баллов соответственно при  $p=0,005$ . Наименьшие отличия между группами отмечены у рефлюкс-синдрома: 4,00 [3,00; 6,50] балла в группе наблюдения и 3,00 [2,30; 3,80] балла в группе сравнения,  $p=0,005$ . Наличие статистически значимых отличий выраженности отдельных синдромов между сравниваемыми группами обеспечили достоверно больший суммарный балл гастроэнтерологической симптоматики у потребителей ЭС.

Результаты периферической ЭГЭГ представлены в *таблицах 1-4*.

Таблица 1

**Основные амплитудные характеристики ЭГЭГ в группе наблюдения и группе сравнения (Me [Q1; Q3])**

Table 1

**Basic amplitude characteristics of EGEG in the study group and in the comparator group (Me [Q1; Q3])**

Отдел ЖКТ	Электрическая активность в отделе ЖКТ Pi, нВт		Относительная электрическая активность Pi/Ps, %	
	Группа наблюдения	Группа сравнения	Группа наблюдения	Группа сравнения
Желудок	4,07 [2,47; 5,90]	5,92 [3,14; 11,92]	32,86 [24,30; 41,65]	29,72 [22,12; 38,00]
	$p=0,000$		$p=0,003$	
ДПК	0,24 [0,16; 0,44]	0,29 [0,20; 0,37]	1,76 [0,92; 2,45]	1,14 [0,64; 2,13]
	$p=0,210$		$p=0,000$	
Тощая кишка	0,39 [0,27; 0,63]	0,52 [0,38; 0,79]	3,09 [2,02; 4,85]	2,48 [1,55; 3,86]
	$p=0,000$		$p=0,000$	
Подвздошная кишка	1,32 [0,83; 2,25]	2,26 [1,27; 4,03]	11,70 [7,53; 16,32]	9,50 [6,86; 13,19]
	$p=0,000$		$p=0,000$	
Толстая кишка	5,66 [3,27; 10,00]	9,93 [5,61; 11,07]	46,94 [37,46; 58,92]	54,47 [43,61; 64,92]
	$p=0,000$		$p=0,000$	

Таблица 2

**Основные амплитудные характеристики ЭГЭГ в группе наблюдения и группе сравнения (продолжение 1) (Me [Q1; Q3])**

Table 2

**Basic amplitude characteristics of EGEG in the study group and in the comparator group (continued 1) (Me [Q1; Q3])**

Отдел ЖКТ	Коэффициент соотношения Pi/Pi+1	
	Группа наблюдения	Группа сравнения
Желудок/ДПК	15,01 [9,49; 21,02]	18,44 [10,93; 32,76]
	$p=0,000$	
ДПК/тощая кишка	0,48 [0,36; 0,65]	0,48 [0,35; 0,65]
	$p=0,689$	
Тощая кишка/подвздошная кишка	0,26 [0,19; 0,37]	0,24 [0,19; 0,32]
	$P=0,124$	
Подвздошная кишка/толстая кишка	0,23 [0,13; 0,35]	0,16 [0,11; 0,24]
	$p=0,000$	

Основные амплитудные характеристики ЭГЭГ в группе наблюдения и группе сравнения (продолжение 2)  
(Me [Q1; Q3])

Table 3

Basic amplitude characteristics of EGEG in the study group and in the comparator group (continued 2) (Me [Q1; Q3])

Отдел ЖКТ	Коэффициент ритмичности Kritm	
	Группа наблюдения	Группа сравнения
Желудок	6,31 [4,90; 7,55]	7,84 [5,45; 11,56]
	p=0,000	
ДПК	1,10 [0,86; 1,48]	1,19 [1,01; 1,44]
	p=0,028	
Тощая кишка	1,90 [1,52; 2,37]	2,09 [1,70; 2,67]
	p=0,001	
Подвздошная кишка	2,95 [2,25; 3,90]	3,50 [2,72; 4,83]
	p=0,000	
Толстая кишка	10,65 [8,04; 15,00]	15,27 [10,43; 24,24]
	p=0,000	

Частота колебаний электрической активности отделов ЖКТ в группе наблюдения и группе сравнения (Me [Q1; Q3])

Table 4

Frequency of fluctuations in the electrical activity of the gastrointestinal tract in the study group  
and in the comparator group (Me [Q1; Q3])

Отдел ЖКТ	Частота колебаний электрической активности отделов ЖКТ, Гц	
	Группа наблюдения	Группа сравнения
Желудок	0,04 [0,03; 0,05]	0,04 [0,04; 0,05]
	p=0,001	
ДПК	0,19 [0,18; 0,20]	0,19 [0,18; 0,20]
	p=0,141	
Тощая кишка	0,15 [0,14; 0,16]	0,14 [0,14; 0,16]
	p=0,050	
Подвздошная кишка	0,09 [0,07; 0,10]	0,08 [0,07; 0,09]
	p=0,005	
Толстая кишка	0,01 [0,01; 0,02]	0,01 [0,01; 0,02]
	p=0,383	

Суммарная мощность электрической активности отделов ЖКТ (Ps) составила 12,98 [8,45; 18,54] нВт в группе наблюдения и 19,54 [11,06; 33,51] нВт в группе сравнения (p=0,000).

Исходя из полученных результатов периферической ЭГЭГ, обращает на себя внимание выраженная разница между суммарной электрической активностью ЖКТ (Ps) у лиц группы наблюдения, регулярно употребляющих ЭС, и группы сравнения, не пользующихся ими, что говорит о сниженной в целом моторной активности пищевой трубки у потребителей ЭС. Схожим образом распределены результаты и электрической активности в отделах ЖКТ (Pi), за исключением двенадцатиперстной кишки, где разница по этой характеристике не достигает значимого уровня (p=0,210). Однако, более информативными при анализе результатов ЭГЭГ считаются не абсолютные, а относительные данные – относительная электрическая активность (Pi/Ps), иллюстрирующая

вклад каждого из отделов в сумму электрической активности ЖКТ и коэффициент соотношения между выше – и нижележащими отделами (Pi/Pi+1) [17].

Относительная электрическая активность желудка, двенадцатиперстной и тонкой кишки у лиц, употребляющих ЭС, выше, нежели у некурящих, но вместе с тем у «вейперов» наблюдается заметное снижение амплитудной активности толстой кишки. Коэффициент соотношения (Pi/Pi+1) между обследованными группами достоверно различается у желудка и двенадцатиперстной кишки, а также у подвздошной и толстой кишок. В первом случае у потребителей ЭС он меньше, а во втором больше, что говорит о нарушении координации моторной деятельности этих отделов ЖКТ. Вероятно, это связано с одновременным усилением электрической активности желудка и двенадцатиперстной кишки в группе наблюдения, что и ведет к снижению слаженности их сокращений (антродуоденальной дискоординации),

тогда как уменьшение электрической активности толстой кишки ведет к компенсаторному усилению моторики подвздошной кишки.

Крайне интересно выглядят результаты анализа ритмичности сокращений (Kritm) отделов ЖКТ. В группе наблюдения отмечается их значительное снижение на всем протяжении пищевой трубки, что свидетельствует о нарушении пропульсивных сокращений гладкомышечных структур полых органов ЖКТ у лиц, потребляющих ЭС.

При анализе данных частоты колебаний отделов ЖКТ были получены достоверные различия между группами в желудке, тощей и подвздошной кишках. В группе наблюдения этот параметр имеет больший размах, чем в группе сравнения, что говорит о высокой вариабельности колебаний стенки желудка за единицу времени (1 сек) при долговременном употреблении ЭС. Учитывая изменения амплитудных характеристик желудка у в этой группе, это подтверждает асинхронность работы верхних отделов ЖКТ. Частота колебаний тощей и подвздошной кишок в группе наблюдения выше, чем в группе сравнения, что, как мы полагаем, обусловлено взаимодействием тонкого и толстого кишечника. Обращаясь к амплитудным характеристикам толстой кишки, можно констатировать выраженное снижение ее сократительной активности, что ведет к задержке эвакуации содержимого, и, следовательно, повышению давления в ее просвете. Вероятно, увеличение частоты колебаний стенок тонкого кишечника является компенсаторным механизмом для преодоления высокого градиента давления, формирующегося в илеоцекальном отделе.

Полученные электрофизиологические данные следует рассматривать как подтверждение значимого негативного влияния ЭС на полые органы ЖКТ. «Вейпинг» ведет к нарушению как электрической активности, так и частоты сокращений пищевой трубки, что, по нашему мнению, обусловлено местными и системными эффектами. К местным относится непосредственный контакт пара ЭС, содержащего никотин, пропиленгликоль, глицерин, компоненты ароматической отдушки и продукты окисления со слизистой ЖКТ, в первую очередь желудка. К системным следует причислить реализацию негативных эффектов «вейпинга», связанных с попаданием компонентов жидкости в кровоток через адсорбцию слизистой полости рта, желудка, кишечника и легких.

**Выводы.** Совокупность негативных влияний от использования ЭС у молодых пациентов ведет к стойкому нарушению функциональных систем ЖКТ и значимому дисбалансу в работе полых органов на всем его протяжении, что проявляется снижением электрической активности и асинхронной работой пищевой трубки. Выявленные нарушения электрофизиологических процессов клинически реализуются нарастанием обоих основных видов кишечной диспепсии (констипация и диарея), а также абдоминальной болью и желудочной диспепсией. Систематическое потребление никотинсодержащих

жидкостей с помощью ЭС формирует специфический вариант функциональных заболеваний ЖКТ.

***Прозрачность исследования.** Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ в рамках научного проекта №23-25-10015. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.*

***Декларация о финансовых и других взаимоотношениях.** Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.*

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Romijnders K, van Osch L, de Vries H, Talhout R. Perceptions and reasons regarding e-cigarette use among users and non-users: a narrative literature review. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15(6):1190. DOI:10.3390/ijerph15061190
2. Zhu S, Zhuang Y-L, Wong S, Cummins SE, Tedeschi GJ. E-cigarette use and associated changes in population smoking cessation: evidence from US current population surveys. *BMJ* 2017; 358: j3262. DOI:10.1136/bmj.j3262
3. Khan AM, Ahmed S, Sarfraz Z, Farahmand P. Vaping and Mental Health Conditions in Children: An Umbrella Review. *Substance Abuse: Research and Treatment*. 2023; 17. DOI: 10.1177/11782218231167322
4. Морозова Е.А., Ермакова А.С., Попова Н.М. Сравнение распространённости вейпа в городах и сельских местностях среди учащихся // Вестник науки. – 2022. – Т. 3, No 6 (51). – С. 200–206. [Morozova EA, Ermakova AS, Popova NM. Sravnenie rasprostranennosti vejpa v gorodah i sel'skikh mestnostyah sredi uchashchihsya [Comparison of vape prevalence in cities and rural areas among students]. *Vestnik nauki [Bulletin of Science]*. 2022; 3 (6 (51)): 200–206. (In Russ.)].
5. Погудина Д.К., Стрельникова И.А. Оценка информированности студентов медицинского университета о вреде курения электронных сигарет // Инновационная наука. – 2023. – No 1 (1). – С. 74–76. [Pogudina DK, Strel'nikova IA. Ocenka informirovannosti studentov medicinskogo universiteta o vrede kureniya elektronnyh sigaret [Assessing the awareness of medical university students about the dangers of smoking electronic cigarettes]. *Innovacionnaya nauka [Innovative science]*. 2023; 1 (1): 74–76. (In Russ.)].
6. Кулиева Т.Э., Лекарева К.В. Отношение студентов Сургутского государственного педагогического университета к вейпингу и его влиянию на здоровье // Вестник науки. – 2023. – Т.3, No 6 (63). – С. 1314–1318. [Kulieva TE, Lekareva KV. Otnoshenie studentov Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta k vejpingu i ego vliyaniyu na zdorov'e [Attitude of students of Surgut State Pedagogical University to vaping and its impact on health]. *Vestnik nauki [Bulletin of Science]*. 2023; 3 (6 (63)): 1314–1318 (In Russ.)].
7. Островская И.В., Косцова Н.Г., Хожатова А.К. Причины использования молодежью электронных систем доставки никотина в организм // Здоровье мегаполиса. – 2023. – Т. 4, No 2. – С. 41–51. [Ostrovskaya IV, Kostsova NG, Khozhatova AK. Prichiny ispol'zovaniya molodezh'y elektronnyh sistem dostavki nikotina v organizm [Reasons for Using Electronic Nicotine Delivery Systems by Young

- People]. Zdorov'e megapolisa [City Healthcare]. 2023; 4 (2): 41–51. (In Russ.). DOI: 10.47619/2713–2617.zm.2023.v.4i2;41–51
8. Михайловский А.И., Войцеховский В.В., Лучникова Т.А. Влияние жидкостей для электронных сигарет на дыхательную систему человека. Клиническое наблюдение пациента с EVALI // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2022. – №.84. – С.93–99. [Mihajlovskij AI, Wojcekhovskij VV, Luchnikova TA. Vliyanie zhidkostej dlya elektronnyh sigaret na dyhatel'nyyu sistemu cheloveka; Klinicheskoe nablyudenie pacienta s EVALI [Influence of liquids for electronic cigarettes on the human respiratory system. Clinical observation of a patient with EVALI]. Bulletin' fiziologii i patologii dyhanija [Bulletin Physiology and Pathology of Respiration]. 2022; 84: 93–99. (In Russ.)]. DOI: 10.36604/1998–5029–2022–84–93–99
  9. Jensen RP, Luo W, Pankow JF, Strongin RM, Peyton DH. Hidden formaldehyde in e-cigarette aerosols. *N Engl J Med.* 2015; 372 (4): 392–394. DOI: 10.1056/NEJMc1413069
  10. Kaiser MA, Prasad S, Liles T, Cucullo L. A decade of e-cigarettes: Limited research & unresolved safety concerns. *Toxicology.* 2016; 365: 67–75. DOI: 10.1016/j.tox.2016.07.0207–12
  11. Hess CA, Olmedo P, Navas–Acien A, Goessler W, Cohen JE, Rule AM. E-cigarettes as a source of toxic and potentially carcinogenic metals. *Environ Res.* 2017; 152: 221–225. DOI: 10.1016/j.envres.2016.09.026
  12. Tommasi S, Blumenfeld H, Besaratinia A. Vaping Dose, Device Type, and E-Liquid Flavor are Determinants of DNA Damage in Electronic Cigarette Users. *Nicotine Tob Res.* 2023; 25 (6): 1145–1154. DOI: 10.1093/ntr/ntad003
  13. Hajek P, Gillison F, McRobbie H. Stopping smoking can cause constipation. *Addiction.* 2003; 98(11): 1563–1567. DOI: 10.1046/j.1360–0443.2003.00497.x
  14. Hughes JR. Effects of abstinence from tobacco: valid symptoms and time course. *Nicotine Tob Res.* 2007; 9 (3): 315–327. DOI: 10.1080/14622200701188919
  15. Гамбарян М.Г., Калинина А.М., Григорян Ц.А., Выгодин В.А. Лечение табачной зависимости в практике врача первичного звена здравоохранения: возможности и барьеры // CardioСоматика. – 2012. – Т3. – № 2 (2). – С.25–33. [Gambaryan MG, Kalinina AM, Grigoryan CA, Vygodin VA. Lechenie tabachnoj zavisimosti v praktike vracha pervichnogo zvena zdravooxraneniya: vozmozhnosti i bar'ery [Treatment for tobacco dependence in the practice of a primary care physician: possibilities and barriers]. CardioSomatika [CardioSomatics]. 2012; 3 (2 (2)): 25–33 (In Russ.)].
  16. Галиханова Ю.И., Шкляев А.Е., Пантюхина А.С., Горбунов Ю.В. Влияние электронных сигарет на качество жизни // Вестник ДГМА. – 2023. – № 2 (47). – С.12–14. [Galihanova Yul, Shklyayev AE, Pantyuhina AS, Gorbunov YuV. Vliyanie elektronnyh sigaret na kachestvo zhizni [Impact of electronic cigarettes on quality of life]. Vestnik DGMA [Bulletin of Dagestan State Medical Academy]. 2023; 2 (47): 12–14 (In Russ.)].
  17. Дронова О.Б., Третьяков А.А., Каган И.И., Щетинин А.Ф. Периферическая компьютерная электрогастроэнтерография в диагностике гастроэзофагеальной рефлюксной болезни. Пособие для врачей // Москва: ИД «МЕДПРАКТИКА–М», 2011. – 32 с. [Dronova OB, Tret'yakov AA, Kagan II, Shchetinin AF. Perifericheskaya komp'yuternaya elektrogastroenterografiya v diagnostike gastroezofageal'noj reflyuksnoj bolezni; Posobie dlya vrachej [Peripheral computer electrogastroenterography in the diagnosis of gastroesophageal reflux disease; Guide for phesicians]. Moskva: ID «MEDPRAKTIKA–M» [Moscow: P «MEDPRACTICE–M»]. 2011; 32 p. (In Russ.)].