

УДК 613.84

DOI: 10.34215/1609-1175-2023-4-26-31



## Содержание угарного газа, карбоксигемоглобина в выдыхаемом воздухе и уровень артериального давления при использовании различных средств доставки никотина

В.А. Невзорова<sup>1</sup>, Е.А. Столярова<sup>2</sup>, Л.Г. Присеко<sup>1</sup>, А.А. Ахметова<sup>2</sup><sup>1</sup> Тихоокеанский государственный медицинский университет, Институт терапии и инструментальной диагностики, Владивосток, Россия<sup>2</sup> Сахалинский областной центр общественного здоровья и медицинской профилактики, Южно-Сахалинск, Россия

**Цель** – оценить содержание СО и СОНб в выдыхаемом воздухе и уровень артериального давления (АД) при использовании различных средств доставки никотина у лиц трудоспособного возраста населения Южно-Сахалинска. **Материалы и методы:** исследуемым ( $n = 503$ ) проводилось анкетирование, измерение АД, сатурации кислорода, измерение содержания СО и СОНб в выдыхаемом воздухе с использованием смокелайзера. Статистическая обработка выполнялась с использованием непараметрических методов. **Результаты:** в группе преобладали мужчины (58,3%). Установлена высокая встречаемость курения среди женщин (соответственно до 42 и 48,8% в общей группе и среди потребителей альтернативных средств доставки никотина (АСДН)). Определена связь между содержанием СО и СОНб и стажем курения более 10 лет, независимо от средств доставки никотина (СДН). Артериальная гипертензия зарегистрирована среди 39,8% обследуемых, при этом чаще – у курящих сигареты (28,8%,  $p = 0,02$ ), что связано с большей долей лиц (62%) с длительным стажем курения более 10 лет ( $p = 0,003$ ). Между повышением уровня АД и содержанием СО и СОНб наблюдается слабая прямая корреляционная зависимость ( $p < 0,001$ ). **Заключение:** возросла доля женщин в качестве активных потребителей табачной продукции, особенно в виде АСДН. Среди курящих преобладает средневысокий уровень содержания СО и СОНб, который зависит от стажа курения более 10 лет и не зависит от СДН. Установлена прямая связь между интенсивностью курения и риском развития артериальной гипертензии.

**Ключевые слова:** табакокурение, никотин, средства доставки никотина, угарный газ, карбоксигемоглобин, артериальная гипертензия

Поступила в редакцию: 07.10.23. Получена после доработки: 13.10.23, 16.10.23, 02.11.23. Принята к публикации: 15.12.23

**Для цитирования:** Невзорова В.А., Столярова Е.А., Присеко Л.Г., Ахметова А.А. Содержание угарного газа, карбоксигемоглобина в выдыхаемом воздухе и уровень артериального давления при использовании различных средств доставки никотина. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2023;4:26–31. doi: 10.34215/1609-1175-2023-4-26-31

**Для корреспонденции:** Присеко Людмила Григорьевна – очный аспирант, преподаватель Института терапии и инструментальной диагностики Тихоокеанского государственного медицинского университета Минздрава России (692002, г. Владивосток, пр. Острякова, 2); ORCID: 0000-0002-3946-2064; e-mail: ludmilka.95.95@yandex.ru

## Carbon monoxide and carboxyhemoglobin contents in exhaled air and blood pressure levels with different nicotine delivery pathways

V.A. Nevzorova<sup>1</sup>, E.A. Stolarova<sup>2</sup>, L.G. Priseko<sup>1</sup>, A.A. Achmetova<sup>2</sup><sup>1</sup> Pacific State Medical University, Institute of therapy and instrumental diagnostics, Vladivostok, Russia; <sup>2</sup> Sakhalin Regional Center for Public Health and Medical Prevention, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

**Aim.** To assess the content of CO and COHb in exhaled air and the level of blood pressure (BP) in the working-age population of Yuzhno-Sakhalinsk when using various means of nicotine delivery. **Materials and methods.** The study participants ( $n = 503$ ) were surveyed using a questionnaire. The BP and oxygen saturation parameters were assessed. The content of CO and COHb content in exhaled air was measured using a smokerlyzer. Statistical processing was performed using nonparametric methods. **Results.** The study group was dominated by males (58.3%). A high incidence of smoking was observed among females, with up to 42% in the general group and 48.8% in the group of consumers of alternative nicotine delivery systems (ANDS). A correlation between the content of CO and COHb and the smoking experience of more than 10 years was established, regardless of the means of nicotine delivery. Arterial hypertension was registered among 39.8% of the surveyed participants, with a higher frequency in cigarette smokers (28.8%,  $p = 0.02$ ). This was associated with a greater proportion of individuals (62%) with a long smoking experience of more than 10 years ( $p = 0.003$ ). A weak direct correlation was established between an increase in blood pressure and the content of CO and COHb ( $p < 0.001$ ). **Conclusion.** The share of females as active consumers of tobacco products has grown, particularly in the form of ANDS. Among smokers, the average high level of CO and COHb prevails, which correlates with the smoking experience of more than 10 years and does not depend on the means of nicotine delivery. A direct relationship between the intensity of smoking and the risk of hypertension was established.

**Keywords:** tobacco smoking, nicotine, electronic nicotine delivery systems, carbon monoxide, carboxyhemoglobin, arterial hypertension

Received 7 October 2023; Revised 13, 16 October, 2 November 2023; Accepted 15 December 2023

**For citation:** Nevzorova V.A., Stolarova E.A., Priseko L.G., Achmetova A.A. Carbon monoxide and carboxyhemoglobin contents in exhaled air and blood pressure levels with different nicotine delivery pathways. *Pacific Medical Journal*. 2023;4:26–31. doi: 10.34215/1609-1175-2023-4-26-31

**Corresponding author:** Lyudmila G. Priseko, postgraduate student, lecturer at the Institute of Therapy and Instrumental Diagnostics of the Pacific State Ministry of Healthcare of the Russian Federation (2 Ostryakova Ave., Vladivostok, 692002); ORCID: 0000-0002-3946-2064; e-mail: ludmilka.95.95@yandex.ru

Проблема табакокурения находится в центре профилактической стратегии отечественной медицины. По данным анализа результатов многоцентрового исследования ЭССЕ-РФ (эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний и их факторов риска в регионах Российской Федерации), курение по-прежнему является одним из главных предикторов хронических неинфекционных заболеваний и занимает ведущую роль среди поведенческих факторов риска вне зависимости от пола пациента [1, 2]. На примере респондентов Приморского края показана прямая связь пагубной привычки с увеличением атерогенности плазмы крови, что отмечено как среди активных пользователей табака, так и среди бросивших курение [3].

Основными потребителями никотина являются лица активного трудоспособного возраста, преимущественно мужчины в возрасте от 19 до 50 лет. Среди современного населения популярно использование альтернативных средств доставки никотина (АСДН), которые стремительно распространяются и провозглашаются как более безопасные по сравнению с обычными сигаретами, поскольку не содержат угарный газ (СО). Известен факт о недобросовестности производителей АСДН в предоставлении подлинной информации о входящих в них веществ и соединений [4]. Исследователи обращают внимание на снижение использования обычных сигарет и одновременное увеличение количества так называемых «комбинированных» или «двойных потребителей», когда используются как АСДН, так и обычные табачные изделия [5, 6].

Продукты сгорания табака представляют реальную угрозу для эндотелиального матрикса и развития ремоделирования сосудистой стенки [7, 8]. Воздействие паров АСДН связано с повышенной вирулентностью и высоким воспалительным потенциалом распространенных патогенов, вызывающих респираторные инфекции [9]. Помимо вдыхаемых смол и токсинов при активном курении обычных сигарет в выдыхаемом табачном дыме содержится большое количество СО, который, связываясь с гемоглобином, преобразует его в СОНб. Установлено, что хроническая гипоксия, дисфункция окислительно-восстановительного аппарата непосредственно приводят к оксидативному стрессу и клеточному старению [10, 11].

Воздействие АСДН на сегодня недостаточно изучено [11]. Представляет сложность определение точного стажа курения и его интенсивности при использовании АСДН и особенно при их использовании либо совместно с сигаретами, либо в сочетании с несколькими АСДН последовательно или попеременно. Актуальна популяризация истинного действия электронных, других курительных систем и накопление научных данных,

напрямую подтверждающих пагубное действие всех средств доставки никотина и его производных.

**Цель исследования** – оценить содержание (СО и СОНб) в выдыхаемом воздухе и уровень артериального давления (АД) при использовании различных средств доставки никотина у лиц трудоспособного возраста населения Южно-Сахалинска.

#### Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 503 жителя города Южно-Сахалинска. Проводилось анкетирование по специально разработанной анкете, измерение АД, сатурации кислорода с помощью пульсоксиметра, измерение содержания СО и СОНб в выдыхаемом воздухе с использованием смеклайзера.

Критериями включения служили: возраст от 18 лет, наличие факта активного табакокурения, отсутствие инфекционных заболеваний в стадии обострения, отсутствие беременности, полное заполнение анкетных данных. Критерием исключения респондента из исследования являлось его несогласие участвовать в исследовании либо несоответствие критериям включения. Данное исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Всеми респондентами перед инициацией обследования было подписано информированное добровольное согласие.

Проанализированы следующие положения разработанной анкеты: наличие и характеристика факта табакокурения; наличие хронических неинфекционных заболеваний. В первом разделе предлагалось ответить на следующие вопросы: 1) «Что вы курите?» (сигареты, АСДН); 2) «Количество выкуриваемых сигарет/стик/циклов» (менее 5, 5–10, 10–15, 15–20, более 20); 3) «Стаж курения» (менее 1 года, 1–5, 5–7, 7–10, более 10 лет); 4) «Время от последней выкуриваемой сигареты, стика, цикла до момента начала исследования» (считалось как от 30 до 60 минут); 5) «Страдаете ли Вы заболеваниями дыхательной системы?» (да, нет); 6) «Страдаете ли Вы заболеваниями сердечно-сосудистой системы?» (да, нет).

Перед началом проведения маневра со смеклайзером проводилось измерение систолического и диастолического АД (САД и ДАД соответственно, в мм рт. ст.), подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС, удары в минуту). Пульсоксиметром оценивался уровень сатурации крови (SpO<sub>2</sub>, %). Нормальным принимались значения оксигенации от 95% и выше.

Для оценки содержания СО и СОНб использована модель смеклайзера Micro Medical Micro СО (Производитель CareFusion, США), в котором

проводится измерение частиц СО (в миллионной доле, ppm), а также доли СОНб (в процентах, %) в выдыхаемом пациентом воздухе. Результаты измерения интерпретировались путем сопоставления полученных значений по таблице «СО Measurement Table» [12]. Для улучшения воспроизводимости полученных данных выбраны два уровня СО: низкий (при СО от 1 до 6 и СОНб от 0,16 до 0,96) и средневысокий (СО от 7 до 20 и более и СОНб от 1,12 до 3,20 и более).

Обработка полученных данных осуществлялась с помощью программы Microsoft Excel. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 3.1.4 (разработчик ООО «Статтех», Россия). Количественные данные имели распределение отличное от нормального, поэтому далее они описывались с помощью медианы (Me) и интерквартильного размаха [Q1; Q3]. Категориальные данные указаны в виде абсолютных значений и процентных долей (%). Сравнение двух групп по количественному показателю выполнялось с помощью *U*-критерия Манна – Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия  $\chi^2$ -квадрат Пирсона. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ . В таблицах указана достоверность различий между подгруппами, использующих сигареты и АСДН.

#### Результаты исследования

Всего в исследовании приняли участие 503 человека, средний возраст – 39 [25; 55] лет. Основную группу исследуемых составили курящие молодые лица от 18 до 50 лет ( $n = 294$ , 58,4%; средний возраст 30 [23; 36]

лет). В изучаемой популяции преобладали мужчины ( $n = 293$  (58,3%), средний возраст 43 [25; 65] года). Доля исследуемых женщин составила 41,7% ( $n = 210$ , средний возраст – 38 [30; 54,7] лет). При анализе распределения исследуемых по полу выявлено статистическое значимое различие в пользу мужчин ( $p = 0,03$ ).

Анализ используемых СДН показал преобладание потребителей сигарет (табл. 1). Получена достоверная связь используемого СДН в зависимости от пола респондента ( $p = 0,017$ ) – в каждой подгруппе более половины лиц составили мужчины (61,3 и 52,4% соответственно). По количеству сигарет/стиков/циклов в день преобладала кратность потребления от менее 5 до 15 (68,6%). 16,1% респондентов употребляли более 20 доз никотиновой продукции в сутки в виде сигарет и АСДН. Данные о длительности стажа курения были сгруппированы в две категории: «менее 10 лет» и «от 10 лет и более». Среди мужчин достоверно чаще встречались лица со стажем более 10 лет ( $p = 0,005$ ). В подгруппе молодых лиц до 50 лет (табл. 2) лица со стажем более 10 лет имели практически одинаковую распространенность в зависимости от СДН, без значимости различий ( $p = 0,53$ ).

У респондентов с продолжительным стажем курения вне зависимости от СДН достоверно чаще встречались положительные ответы о наличии хронических неинфекционных заболеваний ( $p < 0,001$ ): дыхательной (29,9% ( $n = 100$ )) или сердечно-сосудистой систем (28,1% ( $n = 94$ )) ( $p < 0,001$  и  $p = 0,003$  соответственно).

Медианы САД и ДАД достоверно были выше среди лиц с длительным анамнезом курения (130 [120; 138] и 87 [80; 90] соответственно) ( $p < 0,001$ ), а уровня ЧСС – среди лиц со стажем курения до 10 лет (81 [72; 89] при  $p = 0,03$ ). Установлено, что в подгруппе лиц, употребляющих сигареты, наблюдались значимо высокие значения САД и ДАД (129 [120; 137] ( $p = 0,002$ ) и 85 [80; 90] ( $p = 0,043$ ) соответственно). Не получено значимых различий между значением ЧСС между первой и второй группой ( $p = 0,66$ ). Сравнивались

Таблица 1

Характеристика общей группы исследуемых лиц

Показатели	Все исследуемые	Курящие сигареты	Курящие АСДН	<i>p</i>
Количество, <i>n</i>	503	335	168	
Доля, %	100	66,6	33,4	
Стаж курения более 10 лет, <i>n</i> (%)	288 (57,3)	208 (41,4)	80 (15,9)	0,003*
СО, ppm	14 [10; 20]	16 [10; 20]	11 [7; 18]	< 0,001*
СОНб, %	2 [1; 3]	3 [2; 3]	2 [1; 3]	0,001*
Уровень по содержанию СО и СОНб				
- низкий, <i>n</i> (%)	80 (15,9)	37 (11,1)	43 (25,4)	< 0,001*
- средневысокий, <i>n</i> (%)	423 (84,1)	297 (88,9)	126 (74,6)	< 0,001*
SpO <sub>2</sub> , %	98 [97; 99]	98 [97; 99]	98 [98; 99]	0,04*
САД, мм рт. ст.	128 [120; 132]	129 [120; 137]	127 [120; 130]	0,002*
ДАД, мм рт. ст.	84 [80; 90]	85 [80; 90]	80 [78; 90]	0,043*
ЧСС, уд./мин.	78 [72; 88]	79 [72; 88]	78 [72; 87]	0,66
Наличие артериальной гипертензии, <i>n</i> (%)	200 (39,8)	145 (28,8)	55 (11)	0,02*

Таблица 2

## Характеристика подгруппы молодых лиц до 50 лет

Показатели	Все лица до 50 лет	Использование сигарет	Использование АСДН	<i>p</i>
Количество, <i>n</i>	294	173	121	
Доля, %	58,4	34,4	24	
Стаж курения более 10 лет, <i>n</i> (%)	100 (34)	62 (21,08)	38 (12,92)	0,53
СО, ppm	12 [7; 20]	13 [8; 20]	11 [7; 18]	0,034*
СОНЬ, %	2 [1; 3]	2 [1; 3]	2 [1; 3]	0,052
Уровень по содержанию СО и СОНЬ				
- низкий, <i>n</i> (%)	72 (24,5)	35 (20,3)	37 (30,3)	0,05*
- средневысокий, <i>n</i> (%)	222 (75,5)	137 (79,7)	85 (69,7)	0,05*
SpO <sub>2</sub> , %	98 [97; 99]	98 [97; 99]	99 [98; 99]	0,273
САД, мм рт. ст.	125 [120; 130]	125 [120; 131,25]	124 [118,5; 130]	0,215
ДАД, мм рт. ст.	80 [75; 90]	80,5 [75; 90]	80 [75; 90]	0,387
ЧСС, уд./мин.	79 [74; 89]	80 [73; 90]	79 [74; 88]	0,671
Наличие артериальной гипертензии, <i>n</i> (%)	92 (31,3)	58 (19,7)	34 (11,6)	0,417

значения АД в зависимости от времени от последней выкуренной сигареты, стика, цикла до проведения исследования с помощью смеклайзера, в ходе чего не было установлено наличие достоверных связей ( $p > 0,05$ ), что говорит о равнозначных колебаниях САД, ДАД и ЧСС вне зависимости от времени курения ( $p = 0,914$ ,  $p = 0,848$ ,  $p = 0,792$  соответственно).

Среди 80 респондентов выявлена артериальная гипертензия 1-й степени в виде изолированной систолической артериальной гипертензии со средним значением САД 149 [140; 160] мм рт. ст., а у 192 исследуемых – изолированная диастолическая артериальная гипертензия, при медиане ДАД, равной 90 [90; 96] мм рт. ст. Повышение как САД, так и ДАД обнаружено среди 68 исследуемых (150 [140; 160] и 96 [90; 101] мм рт. ст. соответственно). Различий в наличии гипертонии в зависимости от пола не получено ( $p = 0,782$ ). Артериальная гипертензия достоверно чаще наблюдалась среди курящих сигареты (43,1%) ( $p = 0,02$ ), что следует связать с достоверно ( $p = 0,003$ ) большей долей лиц (62%) с длительным стажем курения.

Среднее значение кислорода в крови среди всех лиц составило 98 [97; 99]%. Среди лиц до 50 лет медианы сатурации в зависимости от СДН не имели статистически значимых различий. В зависимости от стажа курения выявлено достоверное ( $p = 0,008$ ) снижение сатурации у лиц со стажем более 10 лет.

При оценке содержания СО и СОНЬ в выдыхаемом воздухе в общей группе ожидаемо установлена высокая концентрация СО и уровень СОНЬ при использовании сигарет ( $p = 0,001$ ). В этой же группе достоверно преобладали лица со средневысоким уровнем содержания СО (табл. 1).

Среди курящих АСДН достоверно преобладали лица до 50 лет ( $p < 0,001$ ). При анализе обследованных в возрасте до 50 лет число потребителей АСДН составило более 40%. Достоверность различий в зависимости от стажа курения отсутствовала ( $p = 0,53$ ). Среди молодых лиц степень достоверности различий содержания

СО между использующими сигареты и АСДН составила 0,34, а в показателях СОНЬ не достигла статистической значимости. Среди использующих сигареты достоверно ( $p = 0,05$ ) чаще встречались лица со средневысоким уровнем СО, у потребителей АСДН – с низким.

Анализ зависимости уровня содержания СО от длительности стажа курения продемонстрировал, что шансы наличия средневысокого уровня содержания СО в группе курящих 10 и более лет были выше в 6,08 раза по сравнению с курящими менее 10 лет, различия шансов были статистически значимыми (95% ДИ: 3,469–10,652). При анализе концентрации СО и СОНЬ в зависимости от стажа курения установлены статистически значимые различия ( $p < 0,001$ ) – длительное курение достоверно ассоциируется с высокими значениями СО (17,5 [11; 20] ppm) и долей СОНЬ (3 [2; 3]%) в выдыхаемом воздухе независимо от средства доставки.

Проведен корреляционный анализ зависимости показателей АД и ЧСС от содержания СО и СОНЬ – была установлена слабой тесноты прямая связь ( $p < 0,001$ ): между САД и СО, и СОНЬ  $p = 0,178$  и  $p = 0,217$  и между ДАД  $p = 0,138$  и  $p = 0,157$  соответственно. Между ЧСС и СО, СОНЬ достоверных зависимостей не получено.

## Обсуждение полученных данных

В представленной нами выборке преобладают лица молодого возраста. Согласно данным ЭССЕ-РФ, распространенность активного табакокурения в общей популяции достоверно преобладает практически в два и более раз среди мужчин [1, 13]. В ходе настоящего исследования установлено, что доля курящих женщин значительно возросла, достигнув почти 42%, среди которых отмечается больший вклад потребителей АСДН.

В нашем исследовании в качестве маркеров интенсивности курения использованы СО и СОНЬ. В изучаемой выборке у респондентов, курящих сигареты, содержание СО и СОНЬ было достоверно выше. На примере респондентов мужского пола обнаружена

достоверно высокая концентрация СО и СОНб в выдыхаемом воздухе, а корреляционный анализ показал сильную положительную связь между указанными параметрами и количеством выкуриваемых сигарет в день [11]. Получено достоверное увеличение концентрации СО и СОНб у лиц с длительным стажем курения ( $p < 0,001$ ).

В исследовании, где сравнивалось воздействие электронного и горючего кальянов на примере здоровых лиц от 21 до 39 лет, выявлено повышение СО в 38 раз больше после курения горючего кальяна. При вейпинге электронного кальяна более выражены маркеры эндотелиальной жесткости, что сопровождалось выраженным синтезом провоспалительных цитокинов [14]. В работе Rezk-Hanna M. et al. (2021) среди молодых лиц, курящих кальян, выявлено превышение СО в выдыхаемом воздухе практически в 10 раз. В выборке жителей Южно-Сахалинска 5 человек (1%) отметили в качестве используемого СДН кальян, в связи с чем при расширении авторами исследования изучаемой выборки возможно получение подробных и достоверных данных, сравнимых с другими исследованиями. На примере небольшой доли лиц в настоящем исследовании, использующих кальян, установлено более высокое среднее содержание СО ( $Me = 13$ ) в выдыхаемом воздухе по сравнению с другими АСДН. Уровень значения по содержанию СО у пользователей кальяна определялся как средневысокий во всех случаях.

В недавнем исследовании показано, что при использовании АСДН концентрация СО в выдыхаемом воздухе меньше по сравнению с обычными сигаретами, однако может варьировать в зависимости от типа устройства [4]. Как отмечено Son Y. et al. (2020), СО, являясь продуктом сгорания, был обнаружен в ароматизированных жидкостных системах (вейпах), что говорит о зависимости содержания СО от химического состава используемой табачной продукции. Полученные нами результаты анализа содержания СО демонстрируют достоверно более высокие значения у курящих сигареты, что согласуется с другими исследованиями. Так, Czoli C.D. et al. (2019) показано, что уровень выдыхаемого СО был значительно выше ( $p = 0,029$ ) при моноиспользовании сигарет в отличие от «двойных потребителей» и пользователей электронных устройств [6]. В то же время при сравнении только пользователей двух последних вариантов табачных изделий достоверная разница содержания СО оказалась сильнее ( $p < 0,001$ ) с высокими значениями концентрации газа в пользу комбинированных пользователей. В нашем исследовании респондентами не отмечено одновременное использование двух и более курительных устройств. Однако получены результаты о наличии средневысокого уровня содержания СО и СОНб у большей части лиц, использующих АСДН. Среди последних не исключается факт двойного потребления табачной продукции. Кроме того, неизвестен точный состав используемых в АСДН курительных смесей, которые в ряде случаев могут содержать СО.

Курение сигарет более 10 лет связано с риском возникновения эндотелиальной дисфункции, которая подтверждается прямой зависимостью между показателями АД и содержанием СО и СОНб. В нашем исследовании установлена достоверная связь длительного курения и наличием артериальной гипертензии в различных вариантах в обеих подгруппах. Следует учесть, что значения Q3 САД и ДАД находилось в позициях высокого нормального АД вне зависимости от СДН.

Между уровнем АД и содержанием СО и СОНб наблюдается прямая зависимость ( $p < 0,005$ ). Шансы повышения АД значимо увеличиваются у лиц со средневысоким содержанием СО и СОНб независимо от СДН. Полученные данные подтверждают доказанное положение о связи курения и развития артериальной гипертензии, что говорит о сопоставимом вкладе курения как сигарет, так и АСДН в ее возникновение как наиболее распространенного предиктора сердечно-сосудистых катастроф [15].

Таким образом, на примере выборки жителей Южно-Сахалинска показано, что по содержанию СО и СОНб влияние сигареты и АСДН на уровень АД практически равнозначно.

#### Заключение

По итогам проведенного исследования можно выделить ключевые положения:

1. Выявлено увеличение доли лиц женского пола как активных потребителей табачной продукции, с достоверно частым использованием АСДН.
2. Среди потребителей АСДН в 74,6% случаев зарегистрирован средневысокий уровень содержания СО и СОНб.
3. Установлена связь между повышением АД и стажем курения более 10 лет независимо от СДН, что свидетельствует об одинаковом вкладе СДН в риск развития хронических неинфекционных заболеваний.

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источники финансирования:** Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации «Технологии искусственного интеллекта в фенотипировании тканевого и системного ремоделирования и прогнозирования исходов на этапах развития хронических неинфекционных заболеваний у различных этнических групп», №121051100059-9.

#### Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования – НВА, СЕА  
Сбор и обработка материала – НВА, СЕА, ААА  
Статистическая обработка – ПЛГ, ААА  
Написание текста – НВА, ПЛГ  
Редактирование – НВА

#### Литература / References

1. Муромцева Г.А., Концевая А.В., Константинов В.В., Артамонова Г.В., Гатагонова Т.М., Дупляков Д.В., Ефанов А.Ю., Жернакова Ю.В., Ильин В.А., Конради А.О., Либис Р.А.,

- Минаков Э.В., Недогода С.В., Ощепкова Е.В., Романчук С.В., Ротарь О.П., Трубачева И.А., Деев А.Д., Шальнова С.А., Чазова И.Е., Шляхто Е.В., Бойцов С.А., Баланова Ю.А., Гомыранова Н.В., Евстифеева С.Е., Капустина А.В., Литинская О.А., Мамедов М.Н., Метельская В.А., Оганов Р.Г., Суворова Е.И., Худяков М.Б., Баранова Е.И., Касимов Р.А., Шабунова А.А., Ледяева А.А., Чумачек Е.В., Азарин О.Г., Бабенко Н.И., Бондарцов Л.В., Фурменко Г.И., Хвостикова А.Е., Белова О.А., Назарова О.А., Шутемова Е.А., Барбараш О.Л., Данильченко Я.В., Индукаева Е.В., Максимов С.А., Мулерова Т.А., Скрипченко А.Е., Черкас Н.В., Басырова И.Р., Исаева Е.Н., Кондратенко В.Ю., Лопина Е.А., Сафонова Д.В., Гудкова С.А., Черепанова Н.А., Кавешников В.С., Карпов Р.С., Серебрякова В.Н., Медведева И.В., Сторожок М.А., Шава В.П., Шалаев С.В., Гутнова С.К., Толпаров Г.В. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в российской популяции в 2012–2013 гг. Результаты исследования ЭССЕ-РФ. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2014;13(6):4–11. [Muromtseva GA, Kontsevaya AV, Konstantinov VV, Artamonova GV, Gatagonova TM, Duplyakov DV, Efanov AYU, Zhernakova YuV, Il'in VA, Konradi AO, Libis RA, Minakov EV, Nedogoda SV, Oschepkova EV, Romanchuk SV, Rotar OP, Trubacheva IA, Deev AD, Shalnova SA, Chazova IE, Shlyakhto EV, Boytsov SA, Balanova YuA, Gomyranova NV, Evstifeeva SE, Kapustina AV, Litinskaya OA, Mamedov MN, Metelskaya VA, Oganov RG, Suvorova EI, Khudyakov MB, Baranova EI, Kasimov RA, Shabunova AA, Ledyeva AA, Chumachek EV, Azarin OG, Babenko NI, Bondartsov LV, Furmenko GI, Khvostikova AE, Belova OA, Nazarova OA, Shutemova EA, Barbarash OL, Danilchenko YV, Indukaeva EV, Maksimov SA, Mulerova TA, Skripchenko AE, Cherkass NV, Basyrova IR, Isaeva EN, Kondratenko VYu, Lopina EA, Safonova DV, Gudkova SA, Cherepanova NA, Kaveshnikov VS, Karpov RS, Serebryakova VN, Medvedeva IV, Storozhok MA, Shava VP, Shalaev SV, Gutnova SK, Tolparov GV. The prevalence of non-infectious diseases risk factors in Russian population in 2012–2013 years. The results of ECVD-RF. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2014;13(6):4–11 (In Russ.). doi: 10.15829/1728-8800-2014-6-4-11]
2. Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Куценко В.А., Имаева А.Э., Капустина А.В., Муромцева Г.А., Евстифеева С.Е., Максимов С.А., Карамнова Н.С., Яровая Е.Б., Кулакова Н.В., Калачикова О.Н., Черных Т.М., Белова О.А., Артамонова Г.В., Индукаева Е.В., Гринштейн Ю.И., Либис Р.А., Дупляков Д.В., Ротарь О.П., Трубачева И.А., Серебрякова В.Н., Ефанов А.Ю., Конради А.О., Бойцов С.А., Драпкина О.М. Вклад артериальной гипертонии и других факторов риска в выживаемость и смертность в российской популяции. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021;20(5):3003. [Balanova YuA, Shalnova SA, Kutsenko VA, Imaeva AE, Kapustina AV, Muromtseva GA, Evstifeeva SE, Maksimov SA, Karamnova NS, Yarovaia EB, Kulakova NV, Kalachikova ON, Chernykh TM, Belova OA, Artamonova GV, Indukaeva EV, Grinshtein Yul, Libis RA, Duplyakov DV, Rotar OP, Trubacheva IA, Serebryakova VN, Efanov AYU, Konradi AO, Boytsov SA, Drapkina OM. Contribution of hypertension and other risk factors to survival and mortality in the Russian population. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2021;20(5):3003 (In Russ.). doi: 10.15829/1728-8800-2021-3003]
  3. Богданов Д.Ю., Кондрашова Е.А., Кулакова Н.В., Шестакова Н.В., Мокшина М.В., Мартыненко И.М. Характеристика факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в популяции жителей Приморского края в зависимости от статуса курения и возраста (по данным эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ). *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2017;70(4):45–50. [Bogdanov DYU, Kondrashova EA, Kulakova NV, Shestakova NV, Mokshina MV, Martynenko IM. Risk factors characteristics of cardiovascular diseases in the population of Primorsk region residents depending on the status of smoking and age (according to the data of the epidemiological study of ESSE-RF). *Pacific Medical Journal*. 2017;(4):45–50 (In Russ.). doi: 10.17238/Pmj1609-1175.2017.4.45-50]
  4. Son Y, Bhattarai C, Samburova V, Khlystov A. Carbonyls and Carbon Monoxide Emissions from Electronic Cigarettes Affected by Device Type and Use Patterns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(8):2767. doi: 10.3390/ijerph17082767
  5. Салагай О.О., Сахарова Г.М., Антонов Н.С. Структура потребления табачных и никотинсодержащих изделий среди населения Российской Федерации. *Пульмонология*. 2020;30(4):453–62. [Salagay OO, Sakharova GM, Antonov NS. The structure of consumption of tobacco and nicotine-containing products among the population of the Russian Federation. *Pulmonologiya*. 2020;30(4):453–62 (In Russ.). doi: 10.18093/0869-0189-2020-30-4-453-462]
  6. Czoli CD, Fong GT, Goniewicz ML, Hammond D. Biomarkers of Exposure Among «Dual Users» of Tobacco Cigarettes and Electronic Cigarettes in Canada. *Nicotine & tobacco Research*. 2019;21(9):1259–66. doi: 10.1093/ntr/nty174
  7. Whitehead AK, Erwin AP, Yue X Nicotine and vascular dysfunction. *Acta Physiologica*. 2021;231(4):e13631. doi: 10.1111/apha.13631
  8. Nevzorova V, Brodskaya T, Zakharchuk N. Smoking, Respiratory Diseases and Endothelial Dysfunction. In: Lenasi H, editor. *Endothelial Dysfunction – Old Concepts and New Challenges*. London: IntechOpen; 2018. <https://www.intechopen.com/chapters/59153>. (Accessed September 7, 2022). doi: 10.5772/intechopen.73555
  9. Gilpin DF, McGown KA, Gallagher K, Bengoechea J, Dumigan A, Einarsson G, Elborn JS, Tunney MM. Electronic cigarette vapour increases virulence and inflammatory potential of respiratory pathogens. *Respiratory Research*. 2019;20:267. doi: 10.1186/s12931-019-1206-8
  10. Невзорова В.А., Черток В.М., Бродская Т.А., Селюкова П.А., Захарчук Н.В. Дисфункция митохондрий и сосудистое старение при коморбидной патологии. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2022;(1):10–6. [Nevzorova VA, Chertok VM, Brodskaya TA, Selyukova PA, Zakharchuk NV. Mitochondrial dysfunction and vascular aging in comorbid pathology. *Pacific Medical Journal*. 2022;(1):10–6 (In Russ.). doi: 10.34215/1609-1175-2022-1-10-16]
  11. Münzel T, Hahad, O, Kuntic, M, Keaney JF, Deanfield JE, Daiber A. Effects of tobacco cigarettes, e-cigarettes, and waterpipe smoking on endothelial function and clinical outcomes. *European Heart Journal*. 2020;41(41):4057–70. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa460
  12. «CO Measurement Table». [https://www.vyaire.com/sites/default/files/2019-03/073-152-Rev4\\_COMeasurementTable.pdf](https://www.vyaire.com/sites/default/files/2019-03/073-152-Rev4_COMeasurementTable.pdf) (Accessed September 7, 2022).
  13. Карамнова Н.С., Шальнова С.А., Деев А.Д., Тарасов В.И., Баланова Ю.А., Имаева А.Э., Концевая А.В., Муромцева Г.А., Капустина А.В., Евстифеева С.Е., Драпкина О.М. Статус курения и характер питания взрослой популяции: отличия рационов, результаты эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(6):131–40. [Karamnova NS, Shalnova SA, Deev AD, Tarasov VI, Balanova YuA, Imaeva AE, Kontsevaya AV, Muromtseva GA, Kapustina AV, Evstifeeva SE, Drapkina OM. Smoking status and nutrition type of adult population: Variety of meals. Results from the ESSE-RF study. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(6):131–40 (In Russ.). doi: 10.15829/1560-4071-2018-6-131-140]
  14. Rezk-Hanna M, Gupta R, Nettle CO, Dobrin D, Cheng CW, Means A, Brecht ML, Tashkin DP, Araujo JA. Differential Effects of Electronic Hookah Vaping and Traditional Combustible Hookah Smoking on Oxidation, Inflammation, and Arterial Stiffness. *Chest*. 2021;161(1):208–18. doi: 10.1016/j.chest.2021.07.027
  15. Зиганшина М.М., Зиганшин А.Р., Халтурина Е.О., Баранов И.И. Артериальная гипертензия как следствие дисфункции эндотелиального гликокаликса: современный взгляд на проблему сердечно-сосудистых заболеваний. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;21(9):3316. [Ziganshina MM, Ziganshin AR, Khalturina EO, Baranov II. Arterial hypertension as a consequence of endothelial glycoalyx dysfunction: a modern view of the problem of cardiovascular diseases. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(9):3316 (In Russ.). doi: 10.15829/1728-8800-2022-3316]