

Милутина М.Ю.^{1,2}, Макарова Е.В.^{1,2}, Меньков Н.В.¹, Пластинина С.С.¹, Любавина Н.А.¹,
Мартынов С.В.¹, Пискарева Н.Н.¹

ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ НА ЖЕСТКОСТЬ СОСУДИСТОЙ СТЕНКИ У МУЖЧИН ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА ПО ДАННЫМ ОБЪЕМНОЙ СФИГМОГРАФИИ

¹ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, 603005, Нижний Новгород, Россия

²ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора, 603950, Нижний Новгород, Россия

Несмотря на борьбу с курением, оно остается распространенным явлением, а изучение его влияния на организм остается актуальной проблемой. **Цель исследования** — изучить распространенность курения и его влияние на параметры жесткости сосудистой стенки, определенные методом объемной сфигмографии, у мужчин трудоспособного возраста. **Материал и методы.** В исследование включены 86 мужчин в возрасте $37,6 \pm 7,6$ года. Проведена оценка распространенности и интенсивности курения. Среди обследованных отобрано 48 человек, которые в зависимости от статуса курения были разделены на две группы (курильщики и некурящие), сопоставимые по другим факторам сердечно-сосудистого риска. В обеих группах проведено исследование артериальной ригидности методом объемной сфигмографии. **Результаты и обсуждение.** Распространенность табакокурения составила 46,5%. При этом 55% курильщиков имели индекс курящего человека 200 и выше, у 50% индекс курения превысил 10 пачек/лет. Среднее значение индекса САVI у курильщиков составило $7,0 \pm 1,2$; у некурящих — $6,3 \pm 0,5$ ($p = 0,02$). У 22% курильщиков индекс САVI был выше возрастной нормы, в другой группе отклонений от нормы не наблюдалось. Корреляционный анализ показал связь индекса САVI со стажем курения ($r = 0,67$, $p < 0,0001$) и индексом курения ($r = 0,36$, $p = 0,04$). **Выводы.** Около половины мужчин трудоспособного возраста являются курильщиками. У каждого пятого курящего мужчины наблюдается повышение сосудистой жесткости выше возрастной нормы, что может свидетельствовать о ремоделировании сосудов.

Ключевые слова: объемная сфигмография; раннее сосудистое старение; жесткость сосудистой стенки; артериальная ригидность; курение.

Для цитирования: Милутина М.Ю., Макарова Е.В., Меньков Н.В., Пластинина С.С., Любавина Н.А., Мартынов С.В., Пискарева Н.Н. Влияние курения на жесткость сосудистой стенки у мужчин трудоспособного возраста по данным объемной сфигмографии. *Клиническая медицина*. 2021;99(1):53–57. DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2021-99-1-53-57>

Для корреспонденции: Милутина Марина Юрьевна — ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней Приволжского исследовательского медицинского университета, младший научный сотрудник клинического отдела Нижегородского научно-исследовательского института гигиены и профпатологии; e-mail: marinamilutina@bk.ru

Информация об авторах

Милутина М.Ю. (Milyutina M.Y.), <https://orcid.org/0000-0003-1314-5447>

Макарова Е.В. (Makarova E.V.), <https://orcid.org/0000-0003-4394-0687>

Меньков Н.В. (Menkov N.V.), <https://orcid.org/0000-0001-5951-0812>

Пластинина С.С. (Plastinina S.S.), <https://orcid.org/0000-0002-0534-5986>

Любавина Н.А. (Lyubavina N.A.), <https://orcid.org/0000-0002-8914-8268>

Мартынов С.В. (Martynov S.V.), <https://orcid.org/0000-0002-7064-0025>

Пискарева Н.Н. (Piskareva N.N.), <https://orcid.org/0000-0001-8339-8525>

**Milutina M.Y.^{1,2}, Makarova E.V.^{1,2}, Menkov N.V.¹, Plastinina S.S.¹, Lyubavina N.A.¹,
Martynov S.V.¹, Piskareva N.N.¹**

EFFECT OF SMOKING ON ARTERIAL STIFFNESS IN MEN OF WORKING AGE

¹Federal State Budgetary Institution of Higher Education Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of Russia, 603005, Nizhny Novgorod, Russia

²Federal Budgetary Institution of Science Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rospotrebnadzor, 603950, Nizhny Novgorod, Russia

The objective of the study was to investigate the prevalence of smoking and its influence on the parameters of arterial stiffness in men of working age. **Material and methods.** The study included 86 men aged 37.6 ± 7.6 . The prevalence and intensity of smoking was assessed. Among the experimental subjects, 48 people were selected and divided into two groups (smokers and non-smokers) comparable due to other cardiovascular risk factors. In both groups, arterial rigidity was studied by volumetric sphygmography. **Results and discussion.** The prevalence of tobacco smoking was 46.5%, and half of the smokers had a smoking index greater than 10 packs/years. The CAVI index in smokers was 7.0 ± 1.2 ; in non-smokers — 6.3 ± 0.5 ($p = 0.02$). CAVI was increased above the age limit in 22% of smokers, and there were no deviations from the norm in the other group. There was a positive correlation of the CAVI index with both smoking duration ($r = 0.67$, $p < 0.0001$) and the pack/years index ($r = 0.36$, $p = 0.04$). **Conclusion.** The prevalence of tobacco smoking among men of working age remains high: about half of them are smokers. Every fifth male smoker has an increase in vascular stiffness above the age norm, which may indicate vascular remodeling.

Key words: volumetric sphygmography; early vascular aging; stiffness of the vascular wall; arterial stiffness; smoking.

For citation: Milutina M.Y., Makarova E.V., Menkov N.V., Plastinina S.S., Lyubavina N.A., Martynov S.V., Piskareva N.N. Effect of smoking on arterial stiffness in men of working age. *Klinicheskaya meditsina*. 2021;99(1):53–57.

DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2021-99-1-53-57>

For correspondence: Milyutina Marina Yuryevna — assistant of the Department of propaedeutics of internal diseases of Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, junior research fellow of the Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rospotrebnadzor; e-mail: marinamilutina@bk.ru

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 13.04.2020

Проблема табакокурения остается актуальной во всем мире на протяжении десятилетий. Несмотря на реализацию антитабачной концепции, Россия входит в пятерку стран с высоким уровнем табакзависимости [1]. По данным различных исследований, от 38 до 60% мужчин в разных регионах страны являются курильщиками [2–4].

Курение относится к значимым факторам риска сердечно-сосудистых заболеваний, способствуя развитию, прогрессированию атеросклероза и кардиоваскулярной смертности [5]. В связи с этим активный статус курения учитывается практически во всех шкалах оценки суммарного сердечно-сосудистого риска, значимо увеличивая его стратификацию [6–8]. Наиболее изученным остается влияние курения на бронхолегочную систему [9–13], в то время как механизмы его влияния на сосудистую стенку требуют более детального изучения. Показано, что хроническое курение, в том числе пассивное, снижает эластичность сосудов, вызывая стойкое повышение скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) [14]. В исследовании Л.И. Гуссаковской и соавт. [15] показано влияние острого курения на СРПВ в артериях мышечного типа (В-PWV) при неизменности сердечно-лодыжечного плечевого индекса (CAVI) по данным объемной сфигмографии. Также известно пагубное влияние никотина на микрососудистое русло, проявляющееся сужением венул и артериол, появлением или усилением сладжа эритроцитов, замедлением кровотока, уменьшением числа функционирующих капилляров [16, 17]. В качестве начального этапа поражения сосудов рассматривается эндотелиальная дисфункция: никотин и угарный газ оказывают прямое воздействие на поверхность эндотелия, снижая синтез простациклина и стимулируя утолщение комплекса интима–медиа, а также снижают роль оксида азота в регуляции базального сосудистого тонуса, ослабляя эндотелийзависимый вазодилатирующий эффект и антиатеросклеротическую защиту [18]. Вызывая развитие ригидности сосудистой стенки, курение способствует формированию синдрома раннего сосудистого старе-

ния (EVA-синдром) у молодых лиц при отсутствии соматической патологии [19–21].

Табакзависимость относится к модифицируемым факторам риска, что определяет необходимость разработки и внедрения мер по повышению мотивации пациентов к отказу от употребления сигарет [22]. Особенно проблемной в этом отношении является категория молодых условно здоровых лиц, которые не имеют хронической патологии и не ощущают необходимости в отказе от курения. В то же время исследования показывают, что избавление от табакзависимости в возрасте до 50 лет сокращает в течение 15 лет риск преждевременной смерти от связанных с ней болезней в 2 раза [23].

В качестве одного из скрининговых методов, демонстрирующих негативное влияние курения на сосудистое русло, может быть использована объемная сфигмография, которая позволяет оценить жесткость сосудистой стенки. Метод активно используется за рубежом [24–27] и набирает популярность в России [29]. Учитывая вышесказанное, была определена **цель работы:** изучить распространенность курения и его влияние на параметры жесткости сосудистой стенки, определенные методом объемной сфигмографии, у здоровых мужчин трудоспособного возраста.

Материал и методы

Исследование проведено на базе ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора. В исследование включено 86 мужчин, проходивших периодический медицинский осмотр.

На первом этапе исследования проведена оценка распространенности курения. У курящих мужчин определен индекс курящего человека (количество выкуриваемых сигарет в день, умноженное на 12) и индекс курения пачка/лет (количество выкуриваемых в день пачек сигарет, умноженное на стаж курения). На втором этапе исследования из всей когорты обследованных отобрано 48 человек, которые разделены на 2 группы: в 1-ю (основную) группу вошли 27 мужчин, курящих более одного года,

Таблица 1

Сравнительная характеристика исследуемых групп, $M \pm SD$

Показатель	1-я группа ($n = 27$)	2-я группа ($n = 21$)	p
Возраст, годы	$35,5 \pm 9,3$	$34,1 \pm 5,4$	0,34
Индекс массы тела	$26,5 \pm 3,6$	$27,9 \pm 2,6$	0,27
Общий холестерин, ммоль/л	$4,8 \pm 1$	$4,9 \pm 0,9$	0,68
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	$120 \pm 9,3$	$123 \pm 9,3$	0,24

во 2-ю группу (сравнения) включен 21 некурящий мужчина. Группы сформированы с учетом основных факторов, влияющих на показатели артериальной ригидности, и сопоставимы по возрасту, индексу массы тела (ИМТ), уровню общего холестерина (ОХС) и уровню систолического артериального давления (САД). Сравнительная характеристика исследуемых групп представлена в табл. 1.

Критериями исключения из второго этапа исследования было наличие жалоб, данные анамнеза и объективного обследования о наличии сердечно-сосудистой патологии.

С целью изучения эластических свойств сосудов всем испытуемым проведена объемная сфигмография при помощи прибора VaSera VS 1500 N (Fukuda Denchi Co., LTD, Япония) по стандартной методике в первой половине дня. Рассчитывался сердечно-лодыжечный сосудистый индекс справа и слева (R-CAVI и L-CAVI). Так как значения R-CAVI и L-CAVI не имели значимых различий, для анализа использовался уровень индекса R-CAVI (далее CAVI).

Все участники дали добровольное информированное согласие на обследование и опубликование результатов. Проведенная работа не ущемляла права и не подвергала опасности благополучие обследованных лиц в соответствии с требованиями биомедицинской этики, предъявляемыми Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2000) и Приказом Минздрава РФ № 266 (от 19.06.2003).

Статистический анализ производился при помощи пакета программ «Statistica 6.2» с использованием *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок, критерия Манна–Уитни, критерия ранговой корреляции

Таблица 2

Характеристики статуса курения, %, Me [Q1; Q3]

Показатель	Значение
Количество курильщиков, %	46,5
Стаж курения, лет	14 [8;16]
Количество выкуриваемых сигарет в день, штук	20 [10;20]
Индекс курящего человека, усл. ед.	240 [120;240]
Индекс курения, пачка/лет	10 [5;16]

Спирмана. В случае нормального распределения данные представлялись в виде среднего (М) и среднеквадратичного отклонения (σ); при распределении, отличном от нормального, — в виде медианы и квартилей (Me [Q1; Q3]). Различия между группами считались достоверными при значении $p < 0,05$.

Результаты

Данные первого этапа исследования, касающиеся эпидемиологии курения, представлены в табл. 2.

Среди мужчин трудоспособного возраста почти половина (40 человек из 86) оказались курильщиками. Следует отметить, что среди курильщиков 55% (22 мужчины) имели индекс курящего человека 200 и выше, т.е. относились к категории «злостных курильщиков». При этом у каждого второго (20 человек) индекс курения превысил 10 пачка/лет, что свидетельствует о крайне высоком риске развития хронической обструктивной болезни легких и сердечно-сосудистых заболеваний.

На втором этапе в сформированных группах проведена статистическая обработка показателей объемной сфигмографии, результаты которой представлены в табл. 3.

Несмотря на то что среднее значение индекса CAVI находилось в пределах условной нормы, в группе курильщиков показатель оказался достоверно выше. При этом в 1-й группе у 22% (6 мужчин) индекс CAVI был выше возрастной нормы, в то время как во 2-й группе отклонений от нормы не наблюдалось ни у одного обследованного. У всех курильщиков с высоким показателем сосудистой жесткости стаж курения превысил 15 лет. В группе курильщиков наблюдалась тенденция к увеличению индекса аугментации (AI), выражающего отношение ударной волны, возникающей во время увеличения давления в аорте, к отраженной волне, регистрируемой на сонной артерии и плечах во время систолы. Следует отметить, что увеличение AI выше возрастной нормы свидетельствует о развитии кардиоваскулярной патологии и отражает риск поражения органов-мишеней при развитии атеросклероза. Время подъема волны (UT), отражающее риск окклюзии артерий, в обеих группах находилось в пределах нормальных значений (< 180 мс), но у курильщиков было достоверно выше, чем в группе

Таблица 3

Параметры объемной сфигмографии в группах, Me [Q1; Q3], M $\pm$ SD

Показатель	1-я группа (n = 27)	2-я группа (n = 21)	p
CAVI	7,0 $\pm$ 1,2	6,3 $\pm$ 0,5	0,02
Лодыжечно-плечевой индекс справа, R-ABI	1,1 [1,05;1,14]	1,09 [1,05;1,14]	0,8
Лодыжечно-плечевой индекс слева, L-ABI	1,14 [1,08;1,21]	1,1 [1,07;1,16]	0,2
Индекс аугментации, AI	0,87 [0,8;1]	0,8 [0,73;0,9]	0,09
Время напряжения, PEP	91,5 [85;104]	90 [80,5;94]	0,11
Время изгнания, ET	298 [292;311]	293 [276;312]	0,25
Коэффициент Вайсслера, PEP/ET	0,31 [0,28;0,35]	0,29 [0,28;0,32]	0,44
Время подъема волны, UT, мс	127 [107;193]	109 [106;126]	0,04
Среднее артериальное давление в процентах (%MAP)	40 [39;41]	36 [36;40]	0,03

сравнения. Увеличение среднего артериального давления (%MAP), позволяющего оценить остроту пульсовой волны, более 40% также может свидетельствовать о наличии стеноза артерий. В 1-й группе среднее значение данного показателя не только было достоверно повышено по сравнению с некурящими мужчинами, но и находилось на верхней границе нормы. При этом увеличение %MAP выше 40% зафиксировано у каждого третьего курильщика (33%) и только у 19% некурящих мужчин.

Корреляционный анализ выявил тесную связь индекса CAVI со стажем курения ($r = 0,67$, $p < 0,0001$) и индексом пачка/лет ($r = 0,36$, $p = 0,04$).

Обсуждение

Исследование показало широкое распространение табакозависимости среди мужчин трудоспособного возраста, что соотносится с данными других наблюдений. Оценка показателя пачка/лет и индекса курящего человека показывает, что, несмотря на отсутствие легочной и кардиоваскулярной соматической патологии, крайне высокий риск ее развития имеют более 50% курильщиков. Достоверное повышение уровня CAVI в 1-й группе подтверждает влияние курения на артериальную стенку. Эти данные соотносятся с результатами исследования И.Г. Винокуровой и соавт. [30], которое продемонстрировало значимое увеличение индекса CAVI в группе женщин-курильщиц не только по сравнению с некурящими женщинами, но и по сравнению с группой некурящих женщин, имеющих артериальную гипертензию 1-й степени. Повышение показателя жесткости сосудистой стенки выше возрастной нормы у 20% курильщиков свидетельствует о ремоделировании сосудов и может рассматриваться в качестве маркера EVA-синдрома. Обращает внимание наличие тесной корреляционной связи между жесткостью сосудистой стенки и стажем курения ($r = 0,67$, $p < 0,0001$), а также индексом пачка/лет ($r = 0,36$, $p = 0,04$), при расчете которого учитывается длительность употребления табака. В то же время не обнаружено достоверных связей индекса CAVI ни с количеством выкуриваемых в день сигарет, ни с индексом курящего человека, рассчитываемым на основании данного показателя. Вышесказанное может свидетельствовать о том, что артериальная ригидность в большей степени зависит от кумулятивных эффектов продолжительного табакотребления. Даже низкоинтенсивное, но длительное воздействие может приводить к значимым изменениям структурно-функциональных свойств сосудистой стенки. Учитывая, что повышение сосудистой жесткости является интегральным показателем сердечно-сосудистого риска, целесообразно включить объемную сфигмометрию в программу периодических медицинских осмотров лиц трудоспособного возраста, особенно при верженых табакотреблению.

Заключение

Наличие большого количества табакозависимых лиц среди населения определяет необходимость их более углубленного обследования с целью выявления из-

менений сосудистого русла на донозологическом этапе. С данной задачей справляется объемная сфигмография, которая позволяет продемонстрировать негативное влияние употребления сигарет лицам трудоспособного возраста, не имеющим заболеваний, стимулируя их к отказу от курения. При этом, в отличие от стандартизированных шкал, методика демонстрирует не просто расчетный риск развития патологии, а уже реализованное воздействие на сосудистую стенку.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Тубекова М.А., Биличенко Т.Н. Влияние курения на распространенность респираторных симптомов у людей молодого возраста. *Клиническая практика*. 2019;10(4):36–45. [Tubekova M.A., Bilichenko T.N. The effect of smoking on the prevalence of respiratory symptoms in young people. *Klinicheskaya praktika*. 2019;10(4):36–45. (in Russian)]
2. The burden of disease in Russia from 1980 to 2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2018; 392(10153):1138–1146.
3. Smoking prevalence and attributable disease burden in 195 countries and territories, 1990–2015: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study. 2015.
4. Гамбарян М.Г., Драпкина О.М. Распространенность потребления табака в России: динамика и тенденции. Анализ результатов глобальных и национальных опросов. *Профилактическая медицина*. 2018;21(5):45–62. [Gambaryan M.G., Drapkina O.M. The prevalence of tobacco consumption in Russia: dynamics and trends. Analysis of the results of global and national surveys. *Profilakticheskaya meditsina*. 2018;21(5):45–62. (in Russian)]
5. Hallden S., Sjogren M., Hedblad B. et al. Smoking and obesity associated BDNF gene variance predicts total and cardiovascular mortality in smokers. *Heart*. 2013;99:949–53.
6. Piepoli M.F., Hoes A.W., Agewall S., Albus C., Brotons C., Catapano A.L. 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Russ. J. Cardiol*. 2017;6(146):7–85.
7. Akosah K.O., Schaper A., Cogbill C. et al. Preventing myocardial infarction in the young adult in the first place: how do the National Cholesterol Education Panel III guidelines perform? *JACC*. 2003;41:1475–9.
8. Conroy R.M., Pyorala K., Fitzgerald A.P. et al. Estimation of ten year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *Eur. Heart J.* 2003;24:987–1003.
9. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) (Updated 2018). [Electronic resource]. URL: <http://goldcopd.org/>. Access: 11.05.2018.
10. Макарова Е.В., Вахламов В.А., Шония М.Л., Меньков Н.В., Соловьева Т.И., Архипова Е.В., Варварина Г.Н., Новиков В.В. Возможности современных методов изучения окислительного стресса и иммунного профиля в выявлении предикторов развития хронического воспалительного процесса в бронхах молодых начинающих курильщиков. *Современные технологии в медицине*. 2015;7(3):77–83. [Makarova E.V., Vakhlov V.A., Shoniya M.L., Men'kov N.V., Solov'eva T.I., Arkhipova E.V., Varvarina G.N., Novikov V.V. Possibilities of modern methods of studying oxidative stress and immune profile in identifying predictors of chronic inflammation in the bronchi of young novice smokers. *Sovremennye tekhnologii v meditsine*. 2015;7(3):77–83. (in Russian)]
11. Ахадова А.Р., Потапова А.А. Влияние курения на развитие рака легких. *Молодежный научный форум: естественные и медицинские науки*. 2018;1(52):31–5. [Akhadova A.R., Potapova A.A. The effect of smoking on the development of lung cancer. *Molodezhnyy nauchnyy forum: estestvennye i meditsinskie nauki*. 2018;1(52):31–5. (in Russian)]
12. Захарова И.А. Влияние курения на вентиляционную функцию легких в молодом возрасте. *Клиническая медицина*.

- 2015;93(3):45–8. [Zakharova I.A. The effect of smoking on the ventilation function of the lungs at a young age. *Klinicheskaya meditsina*. 2015; 93(3):45–8. (in Russian)]
13. Жукова О.В., Конишклина Т.М., Кононова С.В. Концепция факторов риска в оценке влияния на обострения хронической обструктивной болезни легких. *Терапевтический архив*. 2015;87(3):23–6. [Zhukova O.V., Konyshkina T.M., Kononova S.V. The concept of risk factors in assessing the effect on exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2015;87(3):23–6. (in Russian)]
14. Hennrikus D., Joseph A.M., Lando H.A. et al. Effectiveness of a smoking cessation program for peripheral artery disease patients: a randomized controlled trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010;56(25): 2105–12.
15. Гусаковская Л.И., Зиборева К.А., Муссаева А.В., Хромова А.А., Олейников В.Э. Влияние курения на показатели локальной и региональной сосудистой жесткости у здоровых молодых лиц. *Вестник Пензенского государственного университета*. 2015;2(10):89–94. [Gusakovskaya L.I., Ziboreva K.A., Mussaeva A.V., Khromova A.A., Oleynikov V.E. The effect of smoking on local and regional vascular stiffness in healthy young people. *Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2015;2(10):89–94. (in Russian)]
16. Явная И.К. Влияние курения табака на эндотелий сосудов и микроциркуляторное русло. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2012;2. [Yavnaya I.K. The effect of tobacco smoking on the vascular endothelium and the microvasculature. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal*. 2012;2. (in Russian)]
17. Гурова О.А. Сосуды и курение: табачная агрессия. *Качество жизни и профилактика*. 2004;10:20–3. [Gurova O.A. Vessels and smoking: tobacco aggression. *Kachestvo zhizni i profilaktika*. 2004;10:20–3. (in Russian)]
18. Ковалев И.А., Марцинкевич Г.И., Сулова Т.Е. и др. Факторы риска развития дисфункции эндотелия у лиц с отягощенной по атеросклерозу наследственностью и у больных с коронарным атеросклерозом. *Бюллетень сибирской медицины*. 2002;1:45–52. [Kovalev I.A., Martinkevich G.I., Suslova T.E. i dr. Risk factors for the development of endothelial dysfunction in individuals with hereditary atherosclerosis and in patients with coronary atherosclerosis. *Byulleten' sibirskoy meditsiny*. 2002;1:45–52. (in Russian)]
19. Nilsson P.M. Early vascular ageing – a concept in development. *European Endocrinology*. 2015;11(1):26–31.
20. Iurciu S., Cimpean A.M., Mitu F. et al. Vascular aging and subclinical atherosclerosis: why such a «never ending» and challenging story in cardiology? *Clinical Interventions in Aging*. 2017;12:1339–45.
21. Kotsis V., Antza C., Stabouli S. Pathophysiology of early vascular ageing-opportunities for treatment. *Open Hypertens J.* 2013; 5(1:M2):58–62.
22. Краликова Е., Кметова А. Влияние курения на здоровье, роль врачей в лечении табачной зависимости. *Профилактическая медицина*. 2010;13(6):34–6. [Kralikova E., Kmetova A. The effect of smoking on health, the role of doctors in the treatment of tobacco dependence. *Profilakticheskaya meditsina*. 2010;13(6):34–6. (in Russian)]
23. Santo-Tomas M., Lopes-Jimenez F., Machado H. et al. Effect of cigar smoking on endothelium-dependent brachial artery dilation in healthy young adults. *Am. Heart J.* 2002;143(1):83–6.
24. Zhong J., Wang Y., Wang X., Li F., Hou Y., Luo H., Chen H. Significance of CAVI, hs-CRP and homocysteine in subclinical arteriosclerosis among a healthy population in China. *Clin. Invest. Med.* 2013;36(2).
25. Kanamoto M., Matsumoto N., Shiga T., Kunimoto F., Saito S. Relationship between coronary artery stenosis and cardio-ankle vascular index(CAVI) in patients undergoing cardiovascular surgery. *J. Cardiovasc. Dis. Res.* 2013;4:15–19.
26. Korkmaz L., Erkan H., Korkmaz A.A., Acar Z., Ağaç M.T., Bektaş H. et al. Relationship of aortic knob width cardio-ankle vascular stiffness index and its value in diagnosis of subclinical atherosclerosis in hypertensive patients: a study on diagnostic accuracy. *Anadolu Kardiyol. Derg.* 2012;12:102–6.
27. Hu H., Cui H., Han W., Ye L., Qiu W., Yang H. et al. A cutoff point for arterial stiffness using the cardio-ankle vascular index based on carotid arteriosclerosis. *Hypertens Res.* 2013;36(4):334–41.
28. Хохлов Р.А., Остроушко Н.И., Гайдашев А.Э., Кирсанов Д.В., Ахмеджанов Н.М. Использование многоканальной объемной сфигмографии для кардиоангиологического скрининга взрослого населения. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2015;11(4):371–9. [Khokhlov R.A., Ostroushko N.I., Gaydashev A.E., Kirsanov D.V., Akhmedzhanov N.M. The use of multichannel volumetric sphygmography for cardioangiological screening of the adult population. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii*. 2015;11(4):371–9. (in Russian)]
29. Трошин В.В., Федотов В.Д., Зубарова С.А., Фомина Ю.Н. Опыт применения объемной сфигмографии при профилактических медицинских осмотрах. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015;9:143. [Troshin V.V., Fedotov V.D., Zubarova S.A., Fomina Yu.N. The experience of using volumetric sphygmography for preventive medical examinations. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015;9:143. (in Russian)]
30. Винокурова И.Г., Давидович И.М., Воронова Т.А. Влияние артериальной гипертензии и курения на показатели жесткости сосудистой стенки у женщин репродуктивного возраста. *Проблемы женского здоровья*. 2011;6(4):62. [Vinokurova I.G., Davidovich I.M., Voronova T.A. The effect of arterial hypertension and smoking on vascular wall stiffness indicators in women of reproductive age. *Problemy zhenskogo zdorov'ya*. 2011;6(4):62. (in Russian)]