

УДК 612.161:613.644]-055.1

<https://doi.org/10.23888/НМЖ2023112151-158>

## Особенности параметров объемной сфигмографии у мужчин, работающих в условиях воздействия производственного шума

М. Д. Рудой<sup>1</sup>✉, Е. В. Макарова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Нижний Новгород, Российская Федерация

<sup>2</sup> Приволжский исследовательский медицинский университет Минздрава России, Нижний Новгород, Российская Федерация

*Автор, ответственный за переписку:* Рудой Мария Дмитриевна, [kolesowa.mascha@yandex.ru](mailto:kolesowa.mascha@yandex.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Шум является одним из наиболее распространенных вредных физических факторов, воздействию которых человек подвергается на рабочем месте. Актуально изучение изменений в сердечно-сосудистой системе, возникающих при действии шума.

**Цель.** Оценить влияние производственного шума на параметры объемной сфигмографии у мужчин трудоспособного возраста.

**Материалы и методы.** В исследование включено 205 мужчин трудоспособного возраста, проходивших периодические медицинские осмотры на базе поликлиники ФБУН ННИИГП Роспотребнадзора. Среди обследуемых выделено 2 группы: основная (150 человек) — работающие в условиях воздействия производственного шума, превышающего предельно допустимый уровень, и группа сравнения (55 человек) — работающие вне контакта с вредными производственными факторами. Для оценки жесткости сосудистой стенки всем пациентам выполнена объемная сфигмография на аппарате VaSera VS-1500N (FukudaDenshi, Япония).

**Результаты.** Сформированные группы были сопоставимы между собой по основным факторам сердечно-сосудистого риска. Однако обращало на себя внимание некоторое увеличение доли курящих пациентов в группе сравнения. При анализе параметров объемной сфигмографии получено статистически значимое повышение индекса жесткости сосудистой стенки справа и слева, расчетного возраста артерий, а также более частое (в 7,5 раз) выявление синдрома раннего сосудистого старения в основной группе.

**Заключение.** Выявленные отклонения показателей сфигмографии являются маркером ранних изменений сосудистой стенки у лиц, работающих с шумом. Целесообразно проведение углубленного исследования состояния сердечно-сосудистой системы, включая оценку сосудистой ригидности, у лиц, подвергающихся влиянию данного производственного фактора.

**Ключевые слова:** *производственный шум; сосудистая жесткость; объемная сфигмография*

### Для цитирования:

Рудой М. Д., Макарова Е. В. Особенности параметров объемной сфигмографии у мужчин, работающих в условиях воздействия производственного шума // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2023. Т. 11, № 2. С. 151–158. <https://doi.org/10.23888/НМЖ2023112151-158>.

<https://doi.org/10.23888/HMJ2023112151-158>

## Features of Volume Sphygmography Parameters in Men Working under the Influence of Industrial Noise

Mariya D. Rudoy<sup>1✉</sup>, Ekaterina V. Makarova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rospotrebnadzor, Nizhny Novgorod, Russian Federation

<sup>2</sup> Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Corresponding author: Mariya D. Rudoy, [kolesowa.mascha@yandex.ru](mailto:kolesowa.mascha@yandex.ru)

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Noise is one of the most common hazardous physical factors that a person is exposed to at the workplace. It is important to study changes in the cardiovascular system induced by exposure to industrial noise.

**AIM:** To evaluate the effect of industrial noise on the parameters of volume sphygmography in men of working age.

**MATERIALS AND METHODS:** The study included 205 men of the working age undergoing periodic medical examinations at the polyclinic of the Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rospotrebnadzor. Two groups of the subjects were identified: the main group (150 people) — working under the influence of industrial noise exceeding the maximum permissible level, and the comparison group (55 people) — working out of contact with hazardous industrial factors. To assess the stiffness of the vascular wall, all patients underwent volume sphygmography on VaSera VS-1500N device (FukudaDenshi, Japan).

**RESULTS:** The formed groups were comparable in the main cardiovascular risk factors. However, of attention was the trend towards an increase in the share of smoking patients in the control group. The analysis of the parameters of volume sphygmography showed a statistically significant increase in the stiffness index of the vascular wall on the right and left, in the estimated age of the arteries and also frequent (7.5 times) detection of syndrome of early vascular aging in the main group.

**CONCLUSION:** The identified deviations of sphygmography parameters are a marker of early changes in the vascular wall in people working with noise. It is advisable that an in-depth study of the state of the cardiovascular system be conducted including assessment of vascular rigidity, in persons exposed to this industrial factor.

**Keywords:** *industrial noise; vascular stiffness; volumetric sphygmography*

### For citation:

Rudoy M. D., Makarova E. V. Features of Volume Sphygmography Parameters in Men Working under the Influence of Industrial Noise. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2023;11(2):151–158. <https://doi.org/10.23888/HMJ2023112151-158>.

### Актуальность

На сегодняшний день проблема воздействия шума на население трудоспособного возраста приобретает большое значение. Современное развитие экономики неизбежно связано с автоматизацией производства, появлением новых технологий, многие из которых по-прежнему связаны с генерацией шума, превышающего предельно допустимый уровень [1]. Главным органом-мишенью для воздействия шума является слуховой анализатор. Однако доказано влияние шума на сердечно-сосудистую систему. В частности, для лиц, работающих в условиях воздействия шума выше предельно допустимых норм, показан рост распространенности артериальной гипертензии [2–4], увеличение риска развития инфаркта миокарда [5]. В этой связи актуально изучение ранних изменений, возникающих в сердечно-сосудистой системе при контакте с повышенным уровнем шума. Одним из методов функциональной диагностики, позволяющим неинвазивно оценить состояние сосудистой стенки, является объемная сфигмография. В ходе проведения этого исследования рассчитывается ряд параметров, в том числе, индекс жесткости артерий. Было показано, что артериальная жесткость может использоваться для прогнозирования сердечно-сосудистых исходов у различных категорий пациентов [6–8]. Таким образом, метод объемной сфигмографии можно применить для лиц, работающих в условиях воздействия производственного шума, с целью скрининговой оценки состояния сосудистого русла.

**Цель.** Оценить влияние производственного шума на параметры объемной сфигмографии у мужчин трудоспособного возраста.

### Материалы и методы

В исследование были включены мужчины, работающие на предприятиях Нижнего Новгорода и Нижегородской области, проходящие периодические медицинские осмотры (ПМО) на базе поликлиники Нижегородского научно-иссле-

довательского института гигиены и профпатологии Роспотребнадзора с 2018 по 2022 гг. Критерии исключения из исследования: возраст старше 65 лет, индекс массы тела более 40 кг/м<sup>2</sup> или менее 19 кг/м<sup>2</sup>, наличие в анамнезе значимой соматической патологии (хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, ишемическая болезнь сердца, сердечная недостаточность, сахарный диабет или впервые выявленная гипергликемия по данным ПМО, аутоиммунные, онкологические и др. заболевания), острое инфекционное заболевание, травма или операция, перенесенные менее чем за 1 месяц до прохождения ПМО.

В исследование было включено 205 мужчин в возрасте от 21 до 63 лет. Обследуемые были разделены на две группы с учетом воздействия вредных производственных факторов: 1 группа (основная) — 150 мужчин, подвергающихся в процессе своей работы воздействию производственного шума выше предельно допустимого уровня, 2 группа (сравнения) — 55 мужчин, не имеющих контакта с вредными и опасными производственными факторами. Все обследуемые были проинформированы о целях и ходе исследования и подписали добровольное информированное согласие на участие. Исследование не ограничивало права и не подвергало опасности обследуемых лиц и соответствовало этическим нормам, предъявляемым Хельсинкской декларацией (2000). Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФБУН ННИИГП Роспотребнадзора (протокол № 1 от 26.01.2021).

Всем пациентам проведено комплексное обследование в рамках ПМО согласно Приказу Министерства Здравоохранения России от 12.04.2011 № 302н (или Приказу № 29н от 28.01.2021 в зависимости от времени проведения ПМО), которое включало в себя врачебный осмотр, лабораторные исследования (общий анализ крови, общий анализ мочи, глюкоза крови, общий холестерин), инструментальные исследования (электрокардиографию, рентгенографию органов грудной

клетки, аудиометрию). Для исследования жесткости сосудистой стенки всем пациентам дополнительно была выполнена объемная сфигмография на аппарате VaSera VS-1500N (FukudaDenshi, Япония).

В ходе проведения объемной сфигмографии были определены следующие параметры: RCAVI, LCAVI — сердечно-лодыжечно-сосудистый индекс справа и слева соответственно, расчетный возраст артерий (лет), RCAД, RДАД — уровни систолического и диастолического артериального давления на правой верхней конечности (мм рт. ст.), LCAД, LДАД — уровни систолического и диастолического артериального давления на левой верхней конечности (мм рт. ст.), RABИ, LABИ — плече-лодыжечный индекс справа и слева соответственно, RAI — индекс аугментации пульсовой волны на правой верхней конечности, PEP (мс) — время напряжения, ET (мс) — время изгнания, PEP/ET — коэффициент Вайслера. Для оценки RCAVI и LCAVI — были использованы возрастные нормы данного показателя [9, 10], отдельно учитывалось превышение значения САVI 9,0 единиц во всех возрастных группах, как вероятный маркер атеросклеротических бляшек в коронарных артериях [10]. За расчетный возраст артерий принимали верхнюю границу диапазона сосудистого возраста, автоматически рассчитанного сфигмографом на основании анализа соответствия САVI возрастным стандартам, заложенным в программу прибора. Синдром раннего сосудистого старения (EVA — синдром) диагностировали у пациентов, у которых диапазон расчетного возраста артерий по данным сфигмографа превышал паспортный возраст.

Полученные данные были внесены в электронную базу данных в среде Microsoft Office Excel 2010 и обработаны статистически при помощи программы Statistica 6.1 (Stat Soft, США). Для проверки нормальности распределения количественных данных был использован критерий Колмогорова–Смирнова. Данные, распределение которых соответствовало

нормальному, в таблицах представлены в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (SD). Данные, распределение которых отличалось от нормального, в таблицах представлены в виде медианы (Me) и квартилей (Q<sub>25</sub>–Q<sub>75</sub>). Качественные данные в таблицах представлены в виде абсолютных (n) и относительных (%) частот изучаемого признака. Для сравнения значения исследуемого признака в двух группах использовались t-критерий Стьюдента и U-критерий Манна–Уитни. Для сравнения частот исследуемого признака в двух группах использовались  $\chi^2$ -критерий,  $\chi^2$ -критерий с поправкой Йетса (при абсолютной частоте исследуемого признака хотя бы в одной из групп менее 10) и точный критерий Фишера (при абсолютной частоте хотя бы одного из исследуемых признаков менее или равной 5). Статистически значимыми различия считали при  $p < 0,05$ .

### Результаты

Контингент включенных в исследование составили мужчины трудоспособного возраста, средний возраст на момент включения в исследование  $40,4 \pm 9,6$  лет. Среди всех обследуемых мужчины, имеющие преимущественно высокий сердечно-сосудистый риск (старше 55 лет) составили 18 человек (8,8%), а мужчины, имеющие преимущественно умеренный сердечно-сосудистый риск (моложе 40 лет) — 102 человека (49,8%). Средний стаж работы во вредных условиях труда для 1 группы обследуемых составил  $17,2 \pm 8,9$  лет, при этом доля стажированных работников (стаж работы от 10 лет включительно) составила 78,6% (118 человек). Среди всех обследуемых 106 человек (51,7%) являлись активными курильщиками со средним индексом курения  $7,2 \pm 1,4$  пачек/лет, у 27 человек (13,2%) в анамнезе была артериальная гипертензия, антигипертензивную терапию получали 23 человека (11,2%). Указание на отягощенную наследственность (гипертоническая болезнь, инфаркт миокарда или иное сердечно-сосудистое заболевание у ближайших родственников) выявлялось у 47 человек

(22,9%). Средний индекс массы тела для всех обследуемых составил  $26,3 \pm 3,7$  кг/м<sup>2</sup>, при этом 88 человек (42,9%) имели избыточный вес, 29 человек (14,1%) — ожирение 1 степени и 4 человека (1,95%) — ожирение 2 степени.

Группы пациентов были сопоставлены по основным факторам сердечно-сосудистого риска, которые были выявлены в ходе ПМО. Полученные результаты представлены в виде таблицы (табл. 1).

**Таблица 1.** Сравнение исследуемых групп по основным факторам сердечно-сосудистого риска

Факторы сердечно-сосудистого риска	Основная группа (150 человек)	Группа сравнения (55 человек)	p
Возраст, (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ]), лет	40 [33; 48]	38 [30; 47]	0,26
Доля лиц в возрасте от 55 лет включительно, n (%)	13 (8,7)	5 (9,1)	0,56
Курение, n (%)	72 (48)	34 (61,8)	0,09
Отягощенная наследственность, n (%)	36 (24)	11 (20)	0,54
Артериальная гипертензия, n (%)	22 (14,7)	5 (9,1)	0,21
Количество пациентов, получающих антигипертензивную терапию, n (%)	18 (12)	5 (50)	0,36
Индекс массы тела, (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ]), кг/м <sup>2</sup>	26 [24; 28,6]	24,8 [23,2; 29,1]	0,48

Согласно представленным данным, группы были сопоставимы между собой по основным факторам сердечно-сосудистого риска. Однако обращало на себя внимание преобладание курящих

пациентов среди лиц группы сравнения. В группах пациентов провели сравнение параметров объемной сфигмографии. Результаты представлены в виде таблицы (табл. 2).

**Таблица 2.** Показатели объемной сфигмографии в сравниваемых группах

Показатели объемной сфигмографии	Основная группа (150 человек)	Группа сравнения (55 человек)	p
RCAVI, (M ± SD)	7,3 ± 1,07	6,8 ± 0,84	0,01*
LCAVI, (M ± SD)	7,3 ± 1,25	6,8 ± 0,81	0,01*
RCAД, (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ]), мм рт. ст.	138 [131; 147]	138 [125; 145]	0,33
РДАД, (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ]), мм рт. ст.	88 [81; 96]	87 [77; 91]	0,05
LCAД (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ]), мм рт. ст.	137 [131; 151]	137 [128; 146]	0,22
ЛДАД (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ]), мм рт. ст.	88 [83; 95]	87 [81; 91]	0,06
Расчетный возраст артерий, (M ± SD), лет	43,4 ± 4,32	37,6 ± 2,18	0,01*
Наличие EVA — синдрома, n (%)	41 (27,3)	2 (3,6)	0,0001*
RABI (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ])	1,13 [1,07; 1,18]	1,12 [1,07; 1,16]	0,25
LABI (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ])	1,13 [1,07; 1,18]	1,12 [1,06; 1,16]	0,35
RAI (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ])	0,9 [0,81; 1,01]	0,88 [0,77; 1,02]	0,50
PEP, (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ]), мс	91 [84; 100,5]	89 [82; 98]	0,35
ET, (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ]), мс	300,5 [287; 315]	293 [282; 309]	0,05
PEP/ET (Me [Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ])	0,30 [0,27; 0,35]	0,30 [0,28; 0,33]	0,71

Примечания: \* — статистически значимые различия

Таким образом, было получено статистически достоверное повышение средних показателей индекса жесткости сосудистой стенки справа и слева, а также повышение расчетного возраста артерий в группе лиц, работающих с производст-

венным шумом. Кроме того, в основной группе в 7,5 раз чаще регистрировался синдром раннего сосудистого старения.

Отдельно была проанализирована частота встречаемости значения CAVI  $\geq 9,0$  единиц в каждой из групп пациентов, как

маркера вероятного атеросклеротического поражения коронарных сосудов [10]. При анализе из значений САVI на правой и левой верхней конечности, зафиксированных у каждого обследуемого, выбирали худший показатель. Частота встречаемости САVI  $\geq 9,0$  единиц в основной группе пациентов составила 10,7% (16 человек), тогда как в контрольной группе значения САVI  $\geq 9,0$  единиц не были зафиксированы. Следует отметить, что среди пациентов, у которых САVI превышал 9,0 единиц, 5 человек были моложе 40 лет.

Кроме того, в ходе проведения исследования в опытной группе было получено некоторое увеличение диастолического артериального давления на верхних конечностях и времени изгнания. Существенных различий в остальных параметрах объемной сфигмографии получено не было. Безусловно, полученные данные требуют проведения дальнейших исследований.

### Обсуждение

Критерии исключения из исследования, а также сопоставимость групп пациентов по основным факторам сердечно-сосудистого риска, а именно по возрасту, индексу массы тела, статусу курения, наследственной предрасположенности, частоте выявления артериальной гипертензии и количеству лиц, получающих антигипертензивную терапию, дает нам возможность предполагать, что выявленные различия в параметрах объемной сфигмографии связаны с воздействием производственного шума на организм человека.

Отдельно можно отметить тот факт, что среди пациентов группы сравнения было отмечено некоторое увеличение доли активных курильщиков. Влияние курения на жесткость сосудистой стенки бесспорно: у курящих пациентов происходит снижение эластичности стенки сосудов и многократное возрастание сердечно-сосудистого риска [11, 12]. Однако, несмотря на некоторое преобладание курящих пациентов, мы получили более низкую жесткость сосудов у лиц группы сравнения.

Полученное превышение сосудистой жесткости в группе лиц, работающих в условиях воздействия шума, может свидетельствовать о развитии начальных патологических изменений сосудистой стенки у данной категории пациентов, а также о высоком риске развития у них сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме того, САVI, превышающий 9,0 единиц, который по некоторым данным может указывать на высокий риск повреждения коронарных сосудов [10], регистрировался только в основной группе пациентов. Увеличение распространенности синдрома раннего сосудистого старения в основной группе может говорить о нарушении физиологических механизмов, поддерживающих эластичность сосудистой стенки на уровне, соответствующем паспортному возрасту пациента. А некоторое увеличение диастолического артериального давления и времени изгнания в основной группе косвенно может свидетельствовать о снижении способности миокарда левого желудочка к расслаблению и формированию благоприятных условий для развития диастолической дисфункции левого желудочка. Данное предположение требует тщательной проверки, в том числе назначения пациентам, работающим в шуме, дополнительных методов обследования сердечно-сосудистой системы.

Среди всех методов функциональной диагностики объемная сфигмография один из наиболее удобных для проведения в рамках ПМО, поскольку имеет ограниченное число абсолютных противопоказаний и занимает короткое время. Однако выявленные изменения показателей сфигмографии не позволяют четко локализовать и визуализировать пораженный участок сосудистого русла, кроме того изменения не обладают специфичностью и могут выявляться при заболеваниях различной природы. В этой связи актуально использование метода объемной сфигмографии для скрининговой оценки популяции с целью выявления лиц, которым необходимо дообследование и/или динамическое наблюдение за состоянием сердца и сосудов.

Следует отметить, что при проведении ПМО нельзя ограничиваться оценкой только традиционных факторов сердечно-сосудистого риска. Результаты, полученные в нашем исследовании, показали, что группы пациентов могут быть сопоставимы по традиционным факторам сердечно-сосудистого риска, тогда как углубленное обследование может выявить маркеры повреждения сердца и сосудов. В частности, дополнительное применение метода объемной сфигмографии в нашем исследовании позволило обнаружить молодых пациентов с высоким сосудистым риском. Необходимо помнить, что раннее выявление изменений сосудистой стенки у пациентов позволяет предотвращать развитие сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнений.

### Заключение

Увеличение индекса САVI и расчетного возраста артерий у лиц, рабо-

тающих с шумом, свидетельствует о наличии у них ранних изменений сосудистой стенки и высоком риске развития сердечно-сосудистых заболеваний. Учитывая широкое распространение шума как вредного производственного фактора, целесообразно более глубокое изучение изменений в сердечно-сосудистой системе, возникающих при контакте с повышенным уровнем шума. Одним из методов, который может быть предложен к проведению в рамках периодических медицинских осмотров у лиц, работающих с шумом, является объемная сфигмография. Применение данного метода позволит с минимальными трудовыми и материальными затратами выявить пациентов, предрасположенных к развитию сердечно-сосудистой патологии или имеющих данную патологию в начальной стадии.

### Список источников

1. Спирин В.Ф., Старшов А.М. К некоторым проблемам хронического воздействия производственного шума на организм работающих (обзор литературы) // Анализ риска здоровью. 2021. № 1. С. 186–196. doi: [10.21668/health.risk/2021.1.19](https://doi.org/10.21668/health.risk/2021.1.19)
2. Zhou F., Shrestha A., Mai S., et al. Relationship between occupational noise exposure and hypertension: A cross-sectional study in steel factories // American Journal of Industrial Medicine. 2019. Vol. 62, No. 11. P. 961–968. doi: [10.1002/ajim.23034](https://doi.org/10.1002/ajim.23034)
3. Nserat S., Al-Musa A., Khader Y.S., et al. Blood Pressure of Jordanian Workers Chronically Exposed to Noise in Industrial Plants // The International Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2017. Vol. 8, No. 4. P. 217–223. doi: [10.15171/ijoem.2017.1134](https://doi.org/10.15171/ijoem.2017.1134)
4. Федина И.Н., Серебряков П.В., Смолякова И.В., и др. Оценка риска развития артериальной гипертонии в условиях воздействия шумового и химического факторов производства // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 2. С. 21–25.
5. Pettersson H., Olsson D., Järholm B. Occupational exposure to noise and cold environment and the risk of death due to myocardial infarction and stroke // The International Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2020. Vol. 93, No. 5. P. 571–575. doi: [10.1007/s00420-019-01513-5](https://doi.org/10.1007/s00420-019-01513-5)
6. Miyoshi T., Ito H. Arterial stiffness in health and disease: The role of cardio-ankle vascular index // Journal of Cardiology. 2021. Vol. 78, No. 6. P. 493–501. doi: [10.1016/j.jcc.2021.07.011](https://doi.org/10.1016/j.jcc.2021.07.011)
7. Zanolì L., Lentini P., Briet M., et al. Arterial Stiffness in the Heart Disease of CKD // Journal of the American Society of Nephrology. 2019. Vol. 30, No. 6. P. 918–928. doi: [10.1681/ASN.2019020117](https://doi.org/10.1681/ASN.2019020117)
8. Kim H.-L., Lim W.-H., Seo J.-B., et al. Prognostic value of arterial stiffness according to the cardiovascular risk profiles // Journal of Human Hypertension. 2021. Vol. 35, No. 11. P. 978–984. doi: [10.1038/s41371-020-00441-z](https://doi.org/10.1038/s41371-020-00441-z)
9. Namekata T., Suzuki K., Ishizuka N., et al. Establishing baseline criteria of cardio-ankle vascular index as a new indicator of arteriosclerosis: a cross-sectional study // BMC Cardiovascular Disorders. 2011. Vol. 11. P. 51. doi: [10.1186/1471-2261-11-51](https://doi.org/10.1186/1471-2261-11-51)
10. Васюк Ю.А., Иванова С.В., Школьник Е.Л., и др. Согласованное мнение российских экспертов по оценке артериальной жесткости в клинической практике // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2016. Т. 15, № 2. С. 4–19. doi: [10.15829/1728-8800-2016-2-4-19](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2016-2-4-19)
11. Милютин М.Ю., Макарова Е.В., Меньков Н.В., и др. Влияние курения на жесткость сосудистой стенки у мужчин трудоспособного возраста по данным объемной сфигмографии // Клиническая медицина. 2021. Т. 99, № 1. С. 53–57. doi: [10.30629/0023-2149-2021-99-1-53-57](https://doi.org/10.30629/0023-2149-2021-99-1-53-57)
12. Saz-Lara A., Martínez-Vizcaino V., Sequí-Domínguez I., et al. The effect of smoking and

smoking cessation on arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis // European Journal of

Cardiovascular Nursing. 2022. Vol. 21, No. 4. P. 297–306. doi: [10.1093/eurjcn/zvab102](https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvab102)

## References

1. Spirin VF, Starshov AM. On certain issues related to chronic exposure to occupational noise and impacts exerted by it on workers' bodies (literature review). *Health Risk Analysis*. 2021;(1):186–96. (In Russ). doi: [10.21668/health.risk/2021.1.19eng](https://doi.org/10.21668/health.risk/2021.1.19eng)
2. Zhou F, Shrestha A, Mai S, et al. Relationship between occupational noise exposure and hypertension: A cross-sectional study in steel factories. *Am J Ind Med*. 2019;62(11):961–8. doi: [10.1002/ajim.23034](https://doi.org/10.1002/ajim.23034)
3. Nserat S, Al-Musa A, Khader YS, et al. Blood Pressure of Jordanian Workers Chronically Exposed to Noise in Industrial Plants. *Int J Occup Environ Med*. 2017;8(4):217–23. doi: [10.15171/ijocem.2017.1134](https://doi.org/10.15171/ijocem.2017.1134)
4. Fedina IN, Serebryakov PV, Smolyakova IV, et al. Evaluation of arterial hypertension risk under exposure to noise and chemical occupational hazards. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2017;(2):21–5. (In Russ).
5. Pettersson H, Olsson D, Järholm B. Occupational exposure to noise and cold environment and the risk of death due to myocardial infarction and stroke. *Int Arch Occup Environ Health*. 2020; 93(5):571–5. doi: [10.1007/s00420-019-01513-5](https://doi.org/10.1007/s00420-019-01513-5)
6. Miyoshi T, Ito H. Arterial stiffness in health and disease: The role of cardio-ankle vascular index. *J Cardiol*. 2021;78(6):493–501. doi: [10.1016/j.jcc.2021.07.011](https://doi.org/10.1016/j.jcc.2021.07.011)
7. Zanolli L, Lentini P, Briet M, et al. Arterial Stiffness in the Heart Disease of CKD. *J Am Soc Nephrol*. 2019;30(6):918–28. doi: [10.1681/ASN.2019020117](https://doi.org/10.1681/ASN.2019020117)
8. Kim H–L, Lim W–H, Seo J–B, et al. Prognostic value of arterial stiffness according to the cardiovascular risk profiles. *J Hum Hypertens*. 2021; 35(11):978–84. doi: [10.1038/s41371-020-00441-z](https://doi.org/10.1038/s41371-020-00441-z)
9. Namekata T, Suzuki K, Ishizuka N, et al. Establishing baseline criteria of cardio-ankle vascular index as a new indicator of arteriosclerosis: a cross-sectional study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2011;11:51. doi: [10.1186/1471-2261-11-51](https://doi.org/10.1186/1471-2261-11-51)
10. Vasyuk YuA, Ivanova SV, Shkolnik EL, et al. Consensus of Russian experts on the evaluation of arterial stiffness in clinical practice. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2016;15(2):4–19. (In Russ). doi: [10.15829/1728-8800-2016-2-4-19](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2016-2-4-19)
11. Milutina MYu, Makarova EV, Menkov NV, et al. The effect of smoking on vascular wall stiffness in men of working age according to volumetric sphygmography. *Clinical Medicine (Russian Journal)*. 2021;99(1):53–7. (In Russ). doi: [10.30629/0023-2149-2021-99-1-53-57](https://doi.org/10.30629/0023-2149-2021-99-1-53-57)
12. Szal-Lara A, Martínez-Vizcaíno V, Sequí-Domínguez I, et al. The effect of smoking and smoking cessation on arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2022;21(4):297–306. doi: [10.1093/eurjcn/zvab102](https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvab102)

## Дополнительная информация

**Финансирование.** Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

**Этика.** Использованы данные пациента в соответствии с письменным информированным согласием.

### Информация об авторах:

✉ *Рудой Мария Дмитриевна* — младший научный сотрудник клинического отдела, SPIN-код: [7231-5533](https://orcid.org/0000-0003-1225-3008), <http://orcid.org/0000-0003-1225-3008>, e-mail: [kolesowa.mascha@yandex.ru](mailto:kolesowa.mascha@yandex.ru)

*Мakarova Екатерина Вадимовна* — д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней и гериатрии имени К. Г. Никулина; старший научный сотрудник клинического отдела, SPIN-код: [4144-0785](https://orcid.org/0000-0003-4394-0687), <http://orcid.org/0000-0003-4394-0687>, e-mail: [e\\_makarowa@mail.ru](mailto:e_makarowa@mail.ru)

### Вклад авторов:

*Рудой М. Д.* — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистический анализ, написание текста.

*Мakarova Е. В.* — концепция и дизайн исследования, редактирование текста.

Утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи — все соавторы.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Funding.** The authors declare no funding for the study.

**Ethics.** The data is used in accordance with the informed consent of patient.

### Information about the authors:

*Mariya D. Rudoy* — Junior Researcher of the Clinical Department, SPIN: [7231-5533](https://orcid.org/0000-0003-1225-3008), <http://orcid.org/0000-0003-1225-3008>, e-mail: [kolesowa.mascha@yandex.ru](mailto:kolesowa.mascha@yandex.ru)

*Ekaterina V. Makarova* — MD, Dr. Sc. (Med.), Head of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases and Geriatrics named after K. G. Nikulin; Senior Researcher of the Clinical Department, SPIN: [4144-0785](https://orcid.org/0000-0003-4394-0687), <http://orcid.org/0000-0003-4394-0687>, e-mail: [e\\_makarowa@mail.ru](mailto:e_makarowa@mail.ru)

### Contribution of the authors:

*Rudoy M. D.* — concept and design of the study, collection and processing of material, statistical analysis, writing the text.

*Makarova E. V.* — concept and design of the study, editing the text. Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article all co-authors.

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