



## Вибрационная болезнь: дозостажевые характеристики и особенности клинической картины при воздействии локальной вибрации и сочетанном воздействии локальной и общей вибрации

Н.П. Чистова, Л.Б. Маснабиева, И.В. Кудяева

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,  
12а микрорайон, д. 3, г. Ангарск, 665827, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Вибрационная болезнь (ВБ) возникает при длительном воздействии производственной вибрации выше предельно допустимого уровня (ПДУ) и проявляется поражением периферической сосудистой и нервной систем, нарушениями опорно-двигательного аппарата.

**Цель работы:** изучить дозостажевую нагрузку и особенности клинической картины вибрационной болезни у работающих, подвергающихся воздействию локальной вибрации и сочетанному воздействию локальной и общей вибрации.

**Материалы и методы.** В исследование вошло 136 мужчин. Группу I составили 60 лиц с вибрационной болезнью, обусловленной воздействием локальной вибрации (средний возраст  $49,5 \pm 7,4$  года), в группу II включено 76 пациентов с вибрационной болезнью, связанной с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации (средний возраст  $55,7 \pm 4,8$  года).

**Результаты.** Обследованные работали во вредных условиях труда классов 3.1–3.4. На большинстве рабочих мест отмечено превышение предельно допустимого уровня вибрации. Уровни локальной вибрации в группах не различались и составили 115,0 и 118,0 дБ, уровень общей вибрации в группе II – 116,0 дБ. Стаж работы и возраст на момент установления профессионального заболевания у людей, контактировавших только с локальной вибрацией, имели меньшие значения, чем у лиц, подвергавшихся сочетанному воздействию локальной и общей вибрации. В группе лиц, контактирующих с локальной вибрацией, в 2 раза чаще выявлялся ангиодистонический синдром, среди пациентов с вибрационной болезнью, обусловленной сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, была выше доля лиц с сопутствующей патологией (люмбагия, периартроз).

**Заключение.** Полученные результаты указывают на необходимость снижения вибрационной нагрузки и проведения лечебных и профилактических мероприятий для сохранения здоровья и трудоспособности работающих.

**Ключевые слова:** вибрационная болезнь, стаж, стажевая нагрузка, локальная вибрация, общая вибрация.

**Для цитирования:** Чистова Н.П., Маснабиева Л.Б., Кудяева И.В. Вибрационная болезнь: дозостажевые характеристики и особенности клинической картины при воздействии локальной вибрации и сочетанном воздействии локальной и общей вибрации // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 12. С. 30–35. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-12-30-35>

### Сведения об авторах:

✉ Чистова Надежда Павловна – аспирант, лаборант-исследователь лаборатории иммуно-биохимических и молекулярно-генетических исследований; e-mail: [chist1nad2pavl3@gmail.com](mailto:chist1nad2pavl3@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1206-6379>.

Маснабиева Людмила Борисовна – д.б.н., старший научный сотрудник лаборатории иммуно-биохимических и молекулярно-генетических исследований; e-mail: [masnavieva\\_luda@mail.ru](mailto:masnavieva_luda@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1400-6345>.

Кудяева Ирина Валерьевна – д.м.н., доцент, заместитель директора по научной работе, заведующая лабораторией клинко-диагностических исследований; e-mail: [kudaeva\\_irina@mail.ru](mailto:kudaeva_irina@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5608-0818>.

**Информация о вкладе авторов:** Чистова Н.П. – обзор литературы, редакционная обработка статьи; Маснабиева Л.Б. – постановка цели и задач публикации; Кудяева И.В. – научное консультирование.

**Финансирование:** исследование выполнено в рамках средств, выделяемых для выполнения государственного задания ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований».

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья получена: 26.07.21 / Принята к публикации: 01.12.21 / Опубликована: 15.12.21

## Vibration Disease: Exposure Level and Duration-Dependent Characteristics and Features of the Clinical Picture Following Local and Combined Local and Whole Body Vibration

Nadezhda P. Chistova, Liudmila B. Masnavieva, Irina V. Kudaeva

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research,  
3 12a Mikrorayon, Angarsk, Irkutsk Region, 665827, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Vibration disease is induced by a long-term occupational exposure to vibration above the maximum permissible level and is manifested by damage to the peripheral vascular and nervous systems and disorders of the musculoskeletal system.

**Objective:** To study the exposure level and duration dependency and features of the clinical picture of vibration disease in workers exposed to local and combined local and whole body vibration.

**Materials and methods:** The study included 136 male workers. Cohort I consisted of 60 patients (mean age:  $49.5 \pm 7.4$  years) with vibration disease related to the local vibration exposure; cohort II included 76 patients (mean age:  $55.7 \pm 4.8$  years) with vibration disease induced by the combined exposure to hand-arm and whole body vibration.

**Results:** The examined subjects worked in harmful working conditions of classes 3.1–3.4. Measured vibration exceeded maximum permissible values at most workplaces. Levels of local vibration did not differ significantly between the cohorts and amounted to 115.0 and 118.0 dB; the level of whole body vibration in cohort II was 116.0 dB. Shorter work experience and younger age at the time of diagnosing the occupational disease were registered in people exposed to local vibration only compared to those with a combined exposure. The angiodystonic syndrome was twice as frequent in cohort I, while cohort II had a larger proportion of patients with concomitant diseases (low back pain, periarthrosis, etc.).

**Conclusion:** Our findings indicate the necessity to reduce occupational exposures to vibration and take appropriate therapeutic and preventive measures in order to maintain health and work ability of employees.

**Keywords:** vibration disease, work experience, level and duration of exposure, local vibration, whole body vibration.

**For citation:** Chistova NP, Masnavieva LB, Kudaeva IV. Vibration disease: Exposure level and duration-dependent characteristics and features of the clinical picture following local and combined local and whole body vibration. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021; 29(12):30–35. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-12-30-35>

## Author information:

✉ Nadezhda P. Chistova, graduate student, laboratory assistant, Laboratory of Immunological, Biochemical, Molecular and Genetic Researches, East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research; e-mail: chist1nad2pavl3@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1206-6379>.

Liudmila B. Masnavieva, Dr. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Laboratory of Immunological, Biochemical, Molecular and Genetic Researches, East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research; e-mail: masnavieva\_luda@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1400-6345>.  
Irina V. Kudaeva, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor; Deputy Director for Research, Head of the Clinical and Diagnostic Research Laboratory, East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research; e-mail: masnavieva\_luda@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5608-0818>.

**Author contributions:** Chistova N.P. did a literature review and revised the manuscript; Masnavieva L.B. set the goal and objectives of the manuscript; Kudaeva I.V. provided consulting support; all authors contributed to the discussion and approved the final version of the manuscript.

**Funding:** The study was carried out within implementation of the state assignment of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: July 26, 2021 / Accepted: December 1, 2021 / Published: December 15, 2021

**Введение.** В структуре профессиональной патологии от воздействия физических факторов за последние 5–10 лет вибрационная болезнь (ВБ) (код по МКБ-10 T75.2) неизменно занимает второе место<sup>1</sup>. Вибрационная болезнь возникает при длительном воздействии производственной вибрации выше предельного допустимого уровня и представляет собой хроническое профессиональное заболевание, проявляющееся в виде поражения периферической сосудистой и нервной систем, опорно-двигательного аппарата [1]<sup>2</sup>.

В клинической картине ВБ от воздействия локальной вибрации выделяют периферический ангиодистонический синдром, в том числе с ангиоспазмами пальцев рук, синдром сенсорной либо вегетативно-сенсорной полиневропатии верхних конечностей, который может сопровождаться миоцитофическими нарушениями, компрессионными туннельными невропатиями, деформирующим остеоартрозом преимущественно локтевых суставов [2, 3]. Клиническая симптоматика у пациентов с ВБ от воздействия общей вибрации включает ангиодистонический синдром (церебральный или периферический), сенсорную (вегетативно-сенсорную) полиневропатию нижних конечностей в сочетании с полирадикулоневропатиями [3]. При сочетанном воздействии локальной и общей вибрации страдают сосуды и нервы как верхних, так и нижних конечностей, центральная нервная система, шейный, грудной и поясничный отделы позвоночника, суставы [4]. Причем выраженность клинической симптоматики нарастает с увеличением времени и силы экспозиции, а также при неэффективных и малоэффективных профилактических мероприятиях [5, 6].

По данным Министерства здравоохранения РФ в 47 % случаев условия труда признаются вредными и опасными, а экономические потери на лечение и социальные выплаты лицам с профессиональными заболеваниями оцениваются более чем в 200 млрд рублей [7]. В связи с этим необходима гигиеническая оценка условий труда для представителей вредных и опасных профессий. Оценка санитарно-гигиенических условий на рабочих местах позволяет прогнозировать риск развития профессиональных заболеваний и разрабатывать управленческие решения, направленные на сохранение здоровья работающих.

**Цель исследования** — изучить дозостажевую нагрузку и особенности клинической картины вибрационной болезни у работающих, подвергающихся воздействию локальной вибрации и сочетанному воздействию локальной и общей вибрации.

**Материалы и методы.** В исследование включено 136 человек с установленным клинико-экспертной комиссией диагнозом ВБ, проходивших обследование в ФГБНУ ВСИМЭИ в период 2018–2020 гг. В зависимости от вида воздействующей вибрации было сформировано 2 группы: в группу I вошли 60 лиц с вибрационной болезнью, обусловленной воздействием локальной вибрации (средний возраст  $49,5 \pm 7,4$  года); группу II составили 76 пациентов с ВБ, связанной с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации (средний возраст  $55,7 \pm 4,8$  года).

Критериями включения в исследование являлись: мужской пол, возраст от 40 до 60 лет, наличие вибрационной болезни, вызванной воздействием локальной вибрации или сочетанным воздействием локальной и общей вибрации 1, 1–2, 2-й степени, подписанного информированного согласия.

При изучении условий труда обследованных рабочих использованы данные санитарно-гигиенических характеристик, составленных Управлением Роспотребнадзора по Иркутской области и его территориальными отделами. Профессиональная заболеваемость ретроспективно изучалась по историям болезни пациентов. В работе анализировались следующие показатели: класс условий труда, возраст больного на момент установления профессионального заболевания, степень тяжести ВБ, уровни локальной и общей вибрации на производстве, стаж до установления диагноза ВБ, уровень стажевой дозы вибрации.

Расчет величины стажевой дозы вибрации проводился с учетом эквивалентного уровня виброскорости за смену и стажа работы с виброинструментом [8].

$$L = L_{экв} + 10 \times \lg(T/T_0),$$

где  $L$  — уровень стажевой дозы вибрации, дБ;  $L_{экв}$  — эквивалентный уровень виброскорости за смену, дБ;  $\lg$  — десятичный логарифм;  $T$  — стаж работы с виброинструментом, лет;  $T_0$  — год.

Статистическая обработка результатов исследования выполнялась с помощью программ Statistica 10 и Microsoft Office Excel. Для оценки соответствия количественных признаков нормальному распределению использовался критерий Шапиро — Уилка. Установлено, что распределение большинства признаков не соответствовало нормальному, в связи с этим для описания количественных признаков применялись медиана и интерквартильный диапазон (25–75-й процентиля) (Me (LQ; UQ)). При сравнении количественных показателей применялся критерий Манна — Уитни. Статистически значимыми различия признавались при  $p < 0,05$ .

<sup>1</sup> О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 299 с.

<sup>2</sup> Национальное руководство по профпатологии / Под ред. Н.Ф. Измерова. М.: ГЭОТАР — Медиа, 2011. 784 с.

**Результаты.** В ходе априорной оценки условий труда по «Руководству по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» Р 2.2.2006–05 были получены данные о профессиональном риске работающих<sup>3</sup>. Все лица, вошедшие в исследование, выполняли свою работу во вредных условиях труда. Рабочие места людей, экспонированных локальной вибрацией, относились к классу условий труда 3.1 в 6,6 % случаев, классам условий труда 3.2 и 3.3 – в 36,6 и 46,6 % случаев соответственно, классу 3.4 – в 8,3 % случаев. Для одного человека (проходчик) класс условий труда был установлен как опасный – 4.0. Места работы лиц, подвергавшихся сочетанному воздействию локальной и общей вибрации, принимались как условия труда класса 3.1 в 6,5 % случаев, 3.2 и 3.3 – в 34,2 и 52,6 % случаев соответственно, 3.4 – в 6,6 % случаев.

На большинстве рабочих мест лиц с диагнозом ВБ отмечено превышение ПДУ локальной и общей вибрации. Превышение предельно допустимых значений виброскорости (ПДУ = 112 дБ) производственной локальной вибрации наблюдалось на рабочих местах в группе I – в 100 % случаев, в группе II – в 90,7 % случаев<sup>4</sup>.

Уровни локальной вибрации в группах не различались и составили 115,0 и 118,0 дБ (табл. 1). Для оценки экспозиции вибрации были рассчитаны индивидуальные и предельные стажевые дозы (ПСД). Для расчета ПСД использовались предельно допустимый скорректированный уровень виброскорости, продолжительность воздействия вибрации на работника за смену – 8 часов, величина трудового стажа – 40 лет [5]. При оценке уровней стажевой дозы локальной вибрации в группах I и II не было выявлено статистически значимых межгрупповых различий ( $p = 0,136$ ). При этом ее среднegrupповые значения были равны или превышали рассчитанную ПСД локальной вибрации, которая составляет 128 дБ.

Средние уровни общей вибрации в группе II составляли 116,0 дБ. Значения выше ПДУ общей вибрации категории 1 транспортной (116 дБ) отмечались для условий труда 58 % рабочих мест с сочетанным характером воздействия вибрации, категории 2 транспортно-технологической (101 дБ) – для 84,2 %<sup>4</sup>. Стажевая доза общей вибрации в группе II составляла 130,1 дБ. Рассчитанная ПСД для общей вибрации категории 1 транспортной и категории 2 транспортно-технологической – 132 и 117 дБ соответственно.

Оценка показателей продолжительности работы во вредных условиях до установления диагноза ВБ выявила, что стаж в группе I был статистически значимо меньше, чем в группе II: 17,7 (14,8–21,5) и 22,1 (18,0–27,7) года соответственно,  $p = 0,01$ . Установление диагноза профессионального заболевания в группе I происходило не только при меньшем стаже, но и в более раннем возрасте – 45,5 (40,5–50,0) года, чем в группе II, – 51,0 (46,0–54,0) года,  $p = 0,0001$ .

Классификация клинической симптоматики ВБ основана на синдромном принципе с выделением начальных (1-я степень) и умеренно выраженных проявлений (2-я степень). Нами установлено, что в группе I у 28,0 % обследованных лиц были отмечены симптомы, характерные для ВБ 1-й степени тяжести, у 37 % – 1–2-й степени тяжести, 2-я степень ВБ зарегистрирована у 35 % людей (табл. 2). Для 39 % пациентов с ВБ из II группы характерны признаки 1-й степени тяжести ВБ, ВБ 1–2-й степени зарегистрирована у 41 %, 2-й степени тяжести – у 20 % больных.

Далее проведен анализ клинических проявлений ВБ у обследованных. Было установлено, что у всех пациентов, подвергавшихся воздействию локальной вибрации, имелась вегетативно-сенсорная полиневропатия верхних конечностей. Ее умеренно выраженная форма встречалась в 4 раза чаще, чем нерезко выраженная (80 и 20 % соответственно). Около половины лиц из группы I страдали ангиодистоническим синдромом (табл. 3). ВБ, обусловленная воздействием локальной вибрации, в 18,3 % случаев проявлялась нарушением опорно-двигательного аппарата – остеоартрозом локтевых суставов.

Наиболее частыми сопутствующими заболеваниями у пациентов с ВБ были цервикобрахиалгия (51,7 %) и люмбалгия (16,6 %). Следует отметить, что все пациенты с люмбалгией страдали цервикобрахиалгией. Более чем у половины обследованных лиц из группы I было выявлено второе профессиональное заболевание – нейросенсорная тугоухость. Она была зарегистрирована у 66,6 % обследованных, еще 10 % лиц имели начальные признаки воздействия шума.

При анализе историй болезни лиц, подвергавшихся сочетанному воздействию локальной и общей вибрации, было установлено, что для них характерна вегетативно-сенсорная полиневропатия как верхних, так и нижних конечностей. Встречаемость умеренно и нерезко выраженной полиневропатии была сопоставима с таковой в

**Таблица 1. Стаже-возрастные характеристики пациентов с вибрационной болезнью**

**Table 1. Work experience and age characteristics of patients with vibration disease**

| Показатель / Indicator                                | Характер вибрации / Vibration type | Группа I / Group Cohort I | Группа II / Group Cohort II | $p$          |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------|
| Стаж, лет / Experience, years                         |                                    | 17,73 (14,75–21,50)       | 22,12 (17,98–27,70)         | <b>0,001</b> |
| Уровни вибрации, дБ / Vibration levels, dB            | Локальная / Local                  | 115,0 (114,0–127,5)       | 118,0 (114,5–125,5)         | 0,367        |
| Стажевая доза, дБ / Experience-dependent exposure, dB |                                    | 128,0 (126,5–140,6)       | 132,0 (128,6–139,2)         | 0,136        |
| Уровни вибрации, дБ / Vibration levels, dB            | Общая / Whole body                 | –                         | 116,0 (112,0–122,0)         | –            |
| Стажевая доза, дБ / Experience-dependent exposure, dB |                                    | –                         | 130,1 (125,4–135,4)         | –            |

Примечание:  $p$  – уровень статистической значимости различий.

Note:  $p$  is the level of statistical difference.

<sup>3</sup> Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

<sup>4</sup> СН 2.2.4/2.1.8.566–96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

Таблица 2. Распределение работников в группах в зависимости от тяжести вибрационной болезни, % [ДИ]

Table 2. Distribution of employees within cohorts by severity of vibration disease, % [CI]

| Степень тяжести вибрационной болезни / Severity of vibration disease | Группа I / Cohort I | Группа II / Cohort II | p     |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------|
| 1-я степень / Degree 1                                               | 28,0 [16,6–39,4]    | 39,0 [28,0–50,0]      | 0,301 |
| 1–2-я степень / Degrees 1–2                                          | 37,0 [24,8–49,2]    | 41,0 [29,9–52,1]      | 0,427 |
| 2-я степень / Degree 2                                               | 35,0 [22,9–47,1]    | 20,0 [11,0–29,0]      | 0,226 |

Примечание: p – уровень статистической значимости различий.

Note: p is the level of statistical difference.

Таблица 3. Распространенность клинических синдромов вибрационной болезни и сопутствующих заболеваний у работников виброопасных профессий, % [ДИ]

Table 3. The prevalence of clinical syndromes of vibration disease and concomitant diseases in workers exposed to occupational vibration, % [CI]

| Синдромы / Syndromes                                                     | Группа I / Cohort I | Группа II / Cohort II | p     |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------|
| <b>Синдромы вибрационной болезни / Vibration disease syndromes:</b>      |                     |                       |       |
| Вегетативно-сенсорная полиневропатия / Vegetative-sensory polyneuropathy | 100                 | 100                   | 1,000 |
| Ангиодистонический синдром / Angiodystonic syndrome                      | 55,0 [42,4–67,6]    | 28,9 [18,8–39,2]      | 0,002 |
| Остеоартроз локтевых суставов / Osteoarthritis of the elbow              | 18,3 [8,5–28,1]     | 11,8 [4,6–19,1]       | 0,326 |
| <b>Сопутствующие заболевания / Concomitant diseases:</b>                 |                     |                       |       |
| Цервикобрахиалгия / Cervicobrachial syndrome                             | 51,7 [39,4–64,6]    | 61,8 [51,1–72,9]      | 0,241 |
| Люмбалгия / Lumbalgia                                                    | 16,6 [7,5–26,5]     | 50,0 [38,8–61,2]      | 0,001 |
| Периартроз плечелопаточного сустава / Periarthrosis of the shoulder      | 0,0 [0,0–0,0]       | 10,5 [3,6–17,4]       | 0,001 |

Примечание: p – уровень статистической значимости различий.

Note: p is the level of statistical significance of the differences.

группе I и составила 72,4 и 27,6 % соответственно,  $p = 0,281$ . При этом распространенность ангиодистонического синдрома в группе II была в 1,9 раза ниже, чем в группе I,  $p = 0,002$ . Остеоартроз локтевых суставов у лиц с ВБ от воздействия локальной и общей вибрации встречался в 11,8 % случаев.

Более 60 % пациентов с ВБ от сочетанного воздействия локальной и общей вибрации имели цервикобрахиалгию. Люмбалгия была характерна для каждого второго мужчины, что чаще, чем в группе I ( $p < 0,01$ ). Наличие одновременно люмбалгии и цервикобрахиалгии наблюдалось у 38,2 % лиц группы II, в то время как у пациентов с ВБ от воздействия локальной вибрации этот показатель был в 2,3 раза ниже ( $p = 0,006$ ). Среди нарушений опорно-двигательного аппарата регистрировался периартроз. Следует отметить, что в группе II у каждого десятого пациента наблюдался периартроз плечелопаточного сустава, у каждого пятнадцатого (6,6 %) — дорсопатия, в то время как в группе I этих патологий выявлено не было ( $p = 0,001$  и  $p = 0,043$  соответственно). Доля лиц, имеющих в качестве второго профессионального заболевания нейросенсорную тугоухость, составила 75 %, начальные признаки воздействия шума отмечались у 6,6 %.

**Обсуждение результатов.** Большая часть обследуемых до установления диагноза профессионального заболевания работала в условиях, способных вызывать стойкие функциональные изменения в организме (вредные условия труда 3.2) или приводить к развитию профессиональных заболеваний легкой, средней степени тяжести (вредные условия труда 3.3). Менее чем у 10 % пациентов производственные факторы могли вызывать ВБ тяжелой степени (вредные условия труда 3.4) и даже создавать угрозу для жизни (экстремальные условия труда 4.0).

ПДУ — это уровни вибрации, которые при воздействии на человека при ежедневной работе на протяжении 8 часов в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или от-

клонений в состоянии здоровья. При воздействии на организм вибрации, превышающей ПДУ, происходит увеличение риска развития вибрационных нарушений [9]. Все лица, включенные в наше исследование, работали на местах с уровнями вибрации выше ПДУ. При этом около 10 % обследованных из группы II работали в соответствии с локальной вибрацией гигиеническим нормативам условиям, но имели превышение ПДУ по общей вибрации.

Полученные нами данные о стаже и возрасте обследуемых, когда у них была диагностирована ВБ, сопоставимы по стаже-возрастным показателям, полученным в работах А.Г. Чеботарева и С.Н. Зариповой. Ими установлено, что у лиц виброопасных профессий профессиональное заболевание развивалось в возрасте от 45 до 58 лет при стаже работы 17–25 лет [10]. Поскольку действие вибрации на организм способствует изменениям в центральной, периферической нервной и сердечно-сосудистой системах [11, 12], можно предположить, что возникновению профессионального заболевания способствует появление возрастных изменений, манифестаций хронических сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний, характерных для этого возрастного периода [13, 14]. Таким образом, возрастные изменения в организме обследованных могут вносить вклад в развитие ВБ.

Необходимо отметить, средние уровни и стажевые дозы локальной вибрации в изучаемых выборках превышали ПДУ, но были сопоставимы в группах I и II (115 и 118 дБ, 128 и 132 дБ соответственно). При этом у лиц из группы I вибрационная болезнь формировалась в среднем на 4 года раньше, чем в группе II. Возможно, это обусловлено характером их работы (63 % пациентов — это сборщики-клепальщики, 25 % — обрубщики литья, проходчики, вальщики леса, горнорабочие, слесари-сборщики), при выполнении которой отмечаются высокие статико-динамические нагрузки по удержанию виброинструмента и прилагаемые физические усилия, а также вынужденная рабочая

поза. Так, по данным исследований, направленных на оценку условий труда сборщиков-клепальщиков, наличие не только вредности, но и тяжести, а также напряженности трудового процесса лиц этой профессии позволяет отнести их труд к 4-му классу (опасные условия труда) [5].

Высокие показатели выявления начальных стадий ВБ (I и II степень) у пациентов обеих групп (65 и 80 %, соответственно), с одной стороны, свидетельствуют о своевременности постановки диагноза и эффективности периодических медицинских осмотров, с другой — указывают на необходимость проведения лечебно-профилактических мероприятий и прекращения контакта работника с вибрацией, так как продолжение работы лиц с ВБ в условиях воздействия локальной вибрации на протяжении нескольких лет приводит к значительному ухудшению их здоровья: уменьшению доли лиц с I степенью профессионального заболевания с 48 до 4 % и увеличению со II степенью — с 52 до 96 % [5].

Около двух третей обследованных страдали нейросенсорной тугоухостью. Данные литературы подтверждают высокую частоту коморбидной патологии, обусловленной шумом и тяжелыми физическими нагрузками у лиц с ВБ [15, 16].

При анализе данных клинических проявлений ВБ от воздействия локальной вибрации или сочетанного воздействия локальной и общей вибрации обращает на себя внимание ряд различий в распространности тех или иных синдромов. Так, периферический ангиодистонический синдром сопровождал вегетативно-сенсорную полиневропатию от локального воздействия вибрации в I группе в 2 раза чаще. Это согласуется с исследованиями, указывающими, что одними из начальных клинических проявлений, возникающих в ответ на воздействие локальной вибрации, считаются компоненты синдрома воздействия вибрации на кисти рук (Hand Arm Vibration Syndrome — HAVS) — повышенная чувствительность к холоду, боль в пальцах и онемение [17–20], обусловленные нарушением механизмов регуляции мотонейронов, вазоконстрикцией и изменением структуры мелких сосудов в результате передачи вибрации с рукоятки виброинструмента и статодинамических нагрузок на мышцы рук работающего [21, 22].

Как в I, так и во II группе ВБ сопровождалась вертеброгенными неврологическими нарушениями (цервикобрахиалгия, люмбалгия) и патологией суставов: остеоартроз локтевых суставов, плечелопаточный периартроз [23]. Однако у лиц, подвергавшихся сочетанному воздействию локальной и общей вибрации, чаще, чем в группе I, наблюдались люмбалгия, дорсопатии и периартроз плечевых суставов [2]. Высокая частота совместной цервикобрахиалгии и люмбалгии у пациентов II группы может указывать на патологическое влияние вибрации на нервно-мышечный аппарат позвоночника.

**Заключение.** В результате оценки профессионального риска было установлено, что обследованные пациенты работали во вредных условиях труда классов 3.1–3.4, способствующих формированию профессиональных заболеваний. При этом на рабочих местах лиц группы I уровни локальной вибрации превышали предельно допустимые значения в 100 % случаев. В группе II уровни общей вибрации транспортной категории I превышали нормативные в 58 % случаев, значения общей вибрации транспортно-технологической катего-

рии 2 — в 84,2 % случаев. Было установлено, что при сопоставимых уровнях и дозах локальной вибрации стаж работы и возраст на момент установления ВБ у людей, контактирующих только с локальной вибрацией, были меньше, чем у лиц, подвергавшихся сочетанному воздействию локальной и общей вибрации.

Около 70 % обследованных имели второе профессиональное заболевание — нейросенсорную тугоухость. При анализе клинических проявлений вибрационной болезни было показано, что в обеих группах пациентов на момент установления профессионального заболевания преобладала ВБ 1-й, 1–2-й степени, ВБ 2-й степени тяжести встречалась реже. Клиническая симптоматика обследованных характеризовалась нерезко либо умеренно выраженной вегетативно-сенсорной полиневропатией, которая часто сопровождалась сопутствующими заболеваниями периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата. В группе лиц, контактирующих с локальной вибрацией, в 2 раза чаще выявлялся ангиодистонический синдром, а среди пациентов с ВБ, обусловленной сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, была выше доля лиц с люмбалгией и периартрозом.

Полученные результаты указывают на необходимость снижения вибрационной нагрузки за счет модернизации процессов и оборудования, усовершенствования средств индивидуальной защиты и др., а также проведения лечебных и профилактических мероприятий для сохранения здоровья и трудоспособности работающих.

#### Список литературы

1. Hong L, Fast W. Inhibition of human dimethylarginine dimethylaminohydrolase-1 by S-nitroso-L-homocysteine and hydrogen peroxide. Analysis, quantification, and implications for hyperhomocysteinemia. *J Biol Chem.* 2007;282(48):34684–34692. doi: 10.1074/jbc.M707231200
2. Лахман О.Л., Колесов В.Г., Панков В.А., Рукавишников В.С., Шаяхметов С.Ф., Дьякович М.П. Вибрационная болезнь от воздействия локальной вибрации у горнорабочих в условиях Сибири и Крайнего Севера. Иркутск: Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии Сибирского отделения РАМН, 2008. 208 с.
3. Бабанов С.А., Воробьева Е.В. Особенности диагностики и течения вибрационной болезни в условиях современного производства // Трудный пациент. 2010. № 5. С. 28–30.
4. Лагутина Г.Н., Рудакова И.Е., Матюхин В.В., Шардакова Э.Ф. Профессиональная нейроортопедическая патология при воздействии вибрации и физических нагрузок // Бюллетень Восточно-Сибирского Научного Центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2006. № 3 (49). С. 87–89.
5. Кулешова М.В., Панков В.А., Дьякович М.П. и др. Вибрационная болезнь у работников авиастроительного предприятия: факторы формирования, клинические проявления, социально-психологические особенности // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 10. С. 915–920. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-915-920
6. Панков В.А., Рукавишников В.С., Дьякович М.П., Кулешова М.В. Анализ изменений в функциональных системах организма работников в зависимости от дозы воздействия локальной вибрации // Вестник Ангарского государственного технического университета. 2017. № 11. С. 217–223.
7. Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Седова О.А., Кашинцева Л.В. Количественная оценка вредного воздействия производственного шума и вибрации на здоровье человека // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. Т. 9. № 28 (217). С. 44–52.
8. Денисов Э.И., Овакимов В.Г. Гигиеническая оценка производственных шумов и вибраций по экспозиции и дозе // Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1985. № 2. С. 19–22.
9. Кисленко А.К., Веретенников П.Д., Архилаев М.А. Влияние виброакустических факторов трудового процесса на организм работника // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007. № 7 (33). С. 54–58.

10. Чеботарёв А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. 2018. № 1 (137). С. 92–95. doi: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95
11. Любченко П.Н., Горенков Р.В., Казанчян П.О. и др. Сосудистые нарушения и их клинические проявления при воздействии физических факторов // Альманах клинической медицины. 1998. № 1. С. 163–171.
12. Картапольцева Н.В. Общие закономерности поражения центральной и периферической нервной системы при действии физических факторов (локальной вибрации и шума) на организм работающих // Бюллетень Восточно-Сибирского Научного Центра Сибирского Отделения Российской Академии Медицинских Наук. 2012. № 2-1 (84). С. 40–44.
13. Юрьев Ю.Ю., Типисова Е.В. Возрастные аспекты эндокринного статуса у мужчин постоянных и приезжих жителей города Архангельска // Экология человека. 2009. № 7. С. 15–19.
14. Драпкина О.М., Манджиева Б.А. Сосудистый возраст. Механизмы старения сосудистой стенки. Методы оценки сосудистого возраста // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014. Т. 13. № 5. С. 72–79.
15. Шпагина Л.Н., Захаренков В.В. Профессиональная патология у рабочих промышленных предприятий // Acta Biomedica Scientifica. 2010. № 4. С. 158–160.
16. Ямщикова А.В., Флейшман А.Н., Гидаятова М.О. Коморбидные состояния у больных вибрационной болезнью // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 7. С. 718–722.
17. Азовскова Т.А., Вакурова Н.В., Лаврентьева Н.Е. О современных аспектах диагностики и классификации вибрационной болезни // Русский медицинский журнал. 2014. Т. 22. № 16. С. 1206–1209.
18. Tekavec E, Löfqvist L, Larsson A, et al. Adverse health manifestations in the hands of vibration exposed carpenters – a cross sectional study. *J Occup Med Toxicol*. 2021;16(1):16. doi: 10.1186/s12995-021-00305-3
19. Ali K, Sharma G, Raza N, Mufti A. Potential risk of developing peripheral neuropathy in heavy motor driving: A cross-sectional study. *J Clin Diagnostic Res*. 2020;14(11):CC15–CC20. doi: 10.7860/JCDR/2020/46386.14276
20. Qamruddin AA, Husain NRN, Sidec MY, Hanafi MH, Ripin ZM, Ali N. Prevalence of hand-arm vibration syndrome among tyre shop workers in Kelantan, Malaysia. *J Occup Health*. 2019;61(6):498–507. doi: 10.1002/1348-9585.12078
21. Ямщикова А.В., Флейшман А.Н., Шумейко Н.И., Гидаятова Н.О. Оценка микроциркуляторных и метаболических нарушений у больных вибрационной болезнью // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2017. Т. 149. № 2. С. 27–30.
22. Бабанов С.А., Татаровская Н.А. Вибрационная болезнь в практике врача терапевта и невролога // Врач. 2013. № 9. С. 9–15.
23. Котиринич И.А. Клинические особенности вибрационной патологии от воздействия общей низкочастотной вибрации и статодинамической перегрузки при управлении самодвижущейся техникой // Бюллетень Восточно-Сибирского Научного Центра Сибирского Отделения Российской Академии Медицинских Наук. 2006. № 3 (49). С. 96–98.
5. Kuleshova MV, Pankov VA, Dyakovich MP, et al. The vibration disease in workers of the aircraft enterprise: factors of the formation, clinical manifestations, social-psychological features (dynamic following-up). *Gigiena i Sanitariya*. 2018;97(10):915–920. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-915-920
6. Pankov VA, Rukavishnikov VS, Diakovich MP, Kuleshova MV. Analysis of changes in the functional systems of the organism of workers depending on the exposure dose of local vibration. *Vestnik Angarskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta*. 2017;(11):217–223. (In Russ.)
7. Khrupachev AG, Khadartsev AA, Sedova OA, Kashintseva LV. [Quantitative assessment of adverse health effects of industrial noise and vibration.] *Natsional'nye Interesy: Priority i Bezopasnost'*. 2013;9(28(217)):44–52. (In Russ.)
8. Denisov EI, Ovakinov VG. [Hygienic assessment of industrial noise and vibrations by exposure and dose.] *Gigiena Truda i Professional'nye Zabolevaniya*. 1985;(2):19–22. (In Russ.)
9. Kislenco AK, Veretennikov PD, Arkhilayev MA. Influence of vibro-acoustic factors of production process on an employee's organism. *Vestnik Altayskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2007;(7(33)):54–58. (In Russ.)
10. Chebotarev AG. Working environment and occupational morbidity of mine personnel. *Gornaya Promyshlennost'*. 2018;(1(137)):92–95. (In Russ.) doi: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95
11. Lyubchenko PN, Gorenkov RV, Kazanchyan PO, et al. [Vascular disorders and their clinical manifestations under the influence of physical factors.] *Al'manakh Klinicheskoy Meditsiny*. 1998;(1):163–171. (In Russ.)
12. Kartapol'tseva NV. Common regularities in disorders of central and peripheral nervous system at the influence of physical factors (local vibration and noise) on employees' organisms. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo Nauchnogo Tsentra Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2012;(2-1(84)):40–44. (In Russ.)
13. Yurjev YuYu, Tipisova EV. Age aspects of endocrine status in men permanent and newly arrived residents of city of Arkhangelsk. *Ekologiya Cheloveka* [Human Ecology]. 2009;(7):15–19. (In Russ.)
14. Drapkina OM, Mandzhieva BA. A vessel age. Mechanisms of vessel wall ageing. Methods of assessment. *Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika*. 2014;13(5):72–79. (In Russ.) doi: 10.15829/1728-8800-2014-5-74-82
15. Shpagina LN, Zakharenkov VV. Occupational pathology in workers of industrial enterprises. *Acta Biomedica Scientifica*. 2010;(4(74)):158–160. (In Russ.)
16. Yamshchikova AV, Fleishman AN, Gidayatova MO. Co-morbid conditions in the vibration disease patients. *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(7):718–722. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-7-718-722
17. Aзовскова ТА, Вакурова НВ, Лаврентьева НЕ. [On modern aspects of diagnosis and classification of the vibration disease.] *Russkiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2014;22(16):1206–1209. (In Russ.)
18. Tekavec E, Löfqvist L, Larsson A, et al. Adverse health manifestations in the hands of vibration exposed carpenters – a cross sectional study. *J Occup Med Toxicol*. 2021;16(1):16. doi: 10.1186/s12995-021-00305-3
19. Ali K, Sharma G, Raza N, Mufti A. Potential risk of developing peripheral neuropathy in heavy motor driving: A cross-sectional study. *J Clin Diagnostic Res*. 2020;14(11):CC15–CC20. doi: 10.7860/JCDR/2020/46386.14276
20. Qamruddin AA, Husain NRN, Sidec MY, Hanafi MH, Ripin ZM, Ali N. Prevalence of hand-arm vibration syndrome among tyre shop workers in Kelantan, Malaysia. *J Occup Health*. 2019;61(6):498–507. doi: 10.1002/1348-9585.12078
21. Yamshchikova AV, Fleishman AN, Shumeiko NI, Gidayatova MO. The valuation of microcirculatory and metabolic disorders in the patients with vibration disease. *Sibirskiy Meditsinskiy Zhurnal (Irkutsk)*. 2017;149(2):27–30. (In Russ.)
22. Babanov SA, Tatarovskaya NA. Pneumatic hammer disease in the practice of a therapist and a neurologist. *Vrach*. 2013;(9):9–15. (In Russ.)
23. Kotirinch IA. Clinical features of vibration-induced pathologies after exposure to whole-body vibration and static-dynamic overloads in driving self-propelled technic. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo Nauchnogo Tsentra Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2006;(3(49)):96–98. (In Russ.)

## References

1. Hong L, Fast W. Inhibition of human dimethylarginine dimethylaminohydrolase-1 by S-nitroso-L-homocysteine and hydroxide. Analysis, quantification, and implications for hyperhomocysteinemia. *J Biol Chem*. 2007;282(48):34684–34692. doi: 10.1074/jbc.M707231200
2. Lakhman OL, Kolesov VG, Pankov VA, Rukavishnikov VS, Shayakhmetov SF, Dyakovich MP. [Vibration Disease from Local Vibration in Miners of Siberia and the Russian North.] Irkutsk: Scientific Center for Reconstructive Surgery, Siberian Branch RAMS Publ.; 2008. (In Russ.)
3. Babanov SA, Vorobyeva EV. [Features of the diagnosis and course of vibration disease in the conditions of modern production.] *Trudnyy Patsient*. 2010;8(5):28–30. (In Russ.)
4. Lagutina GN, Rudakova IE, Matjukhin VV, Shardakova EF. Occupational neuroorthopedical pathology at influence of vibration and physical loading. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo Nauchnogo Tsentra Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2006;(3(49)):87–89. (In Russ.)