



Результаты внедрения лечебно-профилактических мероприятий в некоторых профессиях судостроительной промышленности

Н.Ю. Малькова^{1,2}, М.Д. Петрова¹

¹ ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, ул. 2-я Советская, д. 4, г. Санкт-Петербург, 191036, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, ул. Кирочная, д. 41, г. Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация

Резюме

Введение. Судостроительная промышленность – это одна из ведущих отраслей народного хозяйства нашей страны. В Санкт-Петербурге в этой области сосредоточено до 60% рабочих от всего промышленного персонала города. Основу составляют инженерно-технические работники и рабочие судостроительных специальностей. Особое место среди рабочих занимают рубщики. Известно, что у рубщиков, выполняющих тяжелый и крайне тяжелый физический труд, нередко развиваются профессиональные заболевания рук от перенапряжения: эпикондилез, плечелопаточный периартроз, остеоартрозы суставов. Длительные статодинамические нагрузки на верхние конечности в сочетании с локальной вибрацией при вынужденном положении тела вызывают развитие дистрофических изменений в хрящевой (артроз), а затем и в костной ткани – остеоартроз. В связи с этим проведение профилактических мероприятий для сохранения работоспособности рабочих судостроительных специальностей, в том числе рубщиков, является актуальной задачей.

Цель: оценка эффективности разработанных и запатентованных способов на основе действия низкоинтенсивного лазерного излучения для восстановления нарушенных в результате трудового процесса функций костно-мышечной системы.

Материалы и методы. Изучались условия труда при работе с напряжением и перенапряжением мышц верхних конечностей за 2021 год. В исследование включены 38 рубщиков, 25 инженерно-технических работников в возрасте от 35 до 58 лет со стажем работы не менее 10 лет. Все работающие осматривались хирургом, неврологом. Для восстановления функционального состояния кровоснабжения верхних конечностей рабочих лазерным излучением красной области спектра воздействовали на тыльную поверхность кистей рук. Регионарное кровообращение кистей рук оценивалось методом реографии на аппаратно-программном комплексе «Мицар-РЕО».

Результаты исследования. После проведения профилактических мероприятий в течение 10 сеансов по 5 минут рабочие меньше жаловались на общую усталость, раздражительность, вялость и слабость, плохой сон: в 2,5 раза – рубщики, в 3 раза – инженерно-технические работники. Уменьшилось количество жалоб на головные боли, боли в сердце и руках. Только двое рубщиков отмечали сохранение некоторых незначительных болей в руках. Объективно улучшилось регионарное кровоснабжение.

Заключение. Низкоинтенсивное лазерное излучение красной области спектра при действии на тыльную поверхность кистей рук эффективно снимает ангиоспазм верхних конечностей, приводит к улучшению кровоснабжения. Внедрение разработанных методов профилактики предупредит развитие профессиональных заболеваний, снизит инвалидизацию больных.

Ключевые слова: профилактика, лазерное излучение, профессиональные заболевания, вибрация, судостроение, рубщики.

Для цитирования: Малькова Н.Ю., Петрова М.Д. Результаты внедрения лечебно-профилактических мероприятий в некоторых профессиях судостроительной промышленности // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 5. С. 51–56. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-5-51-56>

Сведения об авторах:

✉ **Малькова** Наталия Юрьевна – д.б.н., главный научный сотрудник отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора; профессор кафедры гигиены условий воспитания, обучения, труда и радиационной гигиены ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России; e-mail: lasergrmal@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0426-8851>.

Петрова Милена Дмитриевна – младший научный сотрудник отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора; e-mail: petrovoi.md@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5506-6523>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, литературный обзор, подготовка рукописи: *Малькова Н.Ю.*; сбор данных, литературный обзор, анализ и интерпретация результатов, подготовка рукописи: *Петрова М.Д.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено на заседании Локального этического комитета ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора (Протокол № 2020/23.2 от 28.10.2020). Все процедуры, выполненные в исследовании с участием людей, соответствуют этическими стандартами институционального и/или национального комитета по исследовательской этике и Хельсинкской декларации 1964 года и ее последующим изменениям или сопоставимым нормам этики. От каждого из включенных в исследование участников было получено информированное добровольное согласие на участие в исследовании и публикацию результатов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 17.03.22 / Принята к публикации: 06.05.22 / Опубликована: 31.05.22

Results of Implementing Preventive Health Measures for Workers of Certain Occupations in the Shipbuilding Industry

Natalia Yu. Mal'kova,^{1,2} Milena D. Petrova¹

¹ North-West Public Health Research Center, 4, 2nd Sovetskaya, Saint Petersburg 191036, Russian Federation

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Street, Saint Petersburg, 191015, Russian Federation

Summary

Background: The shipbuilding industry is one of the leading sectors of the national economy of our country. In St. Petersburg, shipyards employ up to 60 % of all blue-collar workers, most of them being engineering technicians and shipbuilding specialists. Chippers occupy a special place among the latter. It is known that chippers performing heavy and extremely heavy physical labor often develop occupational diseases induced by hand and arm overstrain, such as epicondylitis, rotator cuff syndrome, and osteoarthritis. Prolonged static and dynamic loads on the upper extremities in combination with hand-arm vibration and forced postures cause dystrophic changes in the cartilage (arthrosis), and then in the bone tissue (osteoarthritis), thus necessitating appropriate preventive measures to preserve work ability of shipbuilders, including chippers.

Objective: To evaluate effectiveness of specially developed and patented techniques based exposure to low-intensity laser radiation for restoring occupationally impaired functions of the musculoskeletal system.

Material and methods: In 2021, we studied working conditions of 38 chippers and 25 engineering technicians aged 35 to 58 years, with at least 10 years of employment, experiencing muscle tension and overstrain of the upper extremities. All the workers were examined by a surgeon and a neurologist. To restore the functional state of the upper limb blood supply, laser radiation in the red region of the spectrum was applied to the back surface of workers' hands. Regional blood circulation of the hands was then evaluated using a Mizar-REO rheograph, Mizar LLC, St. Petersburg, Russian Federation.

Results: After ten 5-minute sessions of radiation therapy, the number of complaints of general fatigue, irritability, lethargy, weakness, and sleep disturbance decreased by 2.5 and 3 times in chippers and engineering technicians, respectively. The number of complaints of headaches, pain in the heart and hands reduced as well. Only two chippers reported persistence of some minor pains in their hands. The regional blood circulation also demonstrated an objective improvement.

Conclusion: Exposure of the dorsal side of hands to low-intensity laser radiation in the red region of the spectrum effectively relieves vasospasm of the upper extremities and leads to an improvement in blood supply. Introduction of the developed preventive care measure will contribute to occupational disease and disability prevention.

Keywords: prevention, laser radiation, occupational diseases, vibration, shipbuilding, choppers.

For citation: Mal'kova NYu, Petrova MD. Results of implementing preventive health measures for workers of certain occupations in the shipbuilding industry. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(5):51-56. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-5-51-56>

Author information:

✉ Natalia Yu. **Mal'kova**, Dr. Sci. (Biol.), Chief Researcher, Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors, North-West Public Health Research Center; Professor, Department for Hygiene of Educational, Training, and Labor Conditions, and Radiation Hygiene, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; e-mail: lasergmal@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0426-8851>.

Milena D. **Petrova**, Junior Researcher, Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors, North-West Public Health Research Center; e-mail: petrovoi.md@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5506-6523>.

Author contributions: study conception and design: *Mal'kova N.Yu.*; data collection, analysis and interpretation of results, literature review, draft manuscript preparation: *Mal'kova N.Yu., Petrova M.D.* Both authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The study was approved by the Local Ethics Committee of the North-West Public Health Research Center, Minutes No. 2020/23.2 of October 28, 2020. All procedures performed in the study with the participation of people comply with the ethical standards of the institutional and/or National Committee for Research Ethics and the Helsinki Declaration of 1964 and its subsequent amendments or comparable standards of ethics. Informed consent was obtained from all participants in the study.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

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

Received: March 17, 2022 / Accepted: May 6, 2022 / Published: May 31, 2022

Введение. Сохранение трудовых ресурсов, здоровья работающего населения России рассматривается как приоритет государственной социальной политики страны, что определяет ее экономическое развитие и национальную безопасность.

Благодаря особенному географическому положению (более 40 тыс. км морских границ и более сотни тысяч километров речных путей) судостроение для России всегда являлось одной из важнейших отраслей промышленности. Судостроение является также значительным сегментом машиностроительной отрасли и оборонно-промышленного комплекса (ОПК) [1–4]. В Петербурге, по данным комитета по промышленной политике и инновациям, в судостроительной отрасли работает 43 организации, на которых задействовано более 50 тыс. специалистов. Продукция индустрии судостроения составляет более 50% от всей продукции ОПК, выпущенной в городе [5]. Основу составляют рабочие судостроительных специальностей и инженерно-технические работники. Особое место среди рабочих занимают рубщики.

Условия труда в судостроении сильно варьируются по часам, дням, неделям и месяцам, как по составу и интенсивности экологических факторов, так и по факторам трудового процесса в зависимости от характера производственных работ, положения рабочего места, степени загрузки предприятия [6]. Условия труда работников судостроительных производств характеризуются сложным комплексом производственных фак-

торов физической и химической природы [7]. Среди неблагоприятных факторов, влияющих на рабочих, лидируют: холодный микроклимат, шум, вибрация, тяжесть труда, неудобная поза, физические перегрузки, недостаточное освещение, контакт со сварочными аэрозолями и синтетическими моющими средствами [8–11]. Известно, что у рубщиков, выполняющих тяжелый и крайне тяжелый физический труд, нередко развиваются профессиональные заболевания рук от перенапряжения: эпикондилез, плечелопаточный периартроз, остеоартрозы суставов. Длительные статодинамические нагрузки на верхние конечности в сочетании с локальной вибрацией при вынужденном положении тела вызывают развитие дистрофических изменений в хрящевой (артроз), а затем и в костной ткани — остеоартроз [12]. В связи с этим проведение профилактических мероприятий для сохранения работоспособности рабочих судостроительных специальностей, в том числе рубщиков, является актуальной задачей.

Цель. Оценка эффективности разработанных и запатентованных способов на основе действия низкоинтенсивного лазерного излучения для восстановления нарушенных в результате трудового процесса функций костно-мышечной системы.

Материалы и методы. Исследования проведены в 2021 г. на одном из предприятий судостроения г. Санкт-Петербурга. Изучались условия труда при работе с напряжением и перенапряжением мышц верхних конечностей¹. Для восстановления функционального состояния кровоснабжения

верхних конечностей судовых рубщиков и инженерно-технических работников (ИТР) был внедрен разработанный способ, основанный на действии низкоинтенсивного лазерного излучения².

В исследование включены 38 рубщиков, 25 ИТР в возрасте от 35 до 58 лет со стажем работы не менее 10 лет. Методом анкетирования изучались жалобы, изучалось регионарное кровообращение верхних конечностей, проводился осмотр хирургом, неврологом.

Регионарное кровообращение оценивалось методом реографии на аппаратно-программном комплексе «Мицар-РЕО» до проведения профилактических мероприятий и после них [13].

Для снятия ангиоспазма на руках действовали в течение 10 дней по 5 минут на тыльную поверхность кисти рассеянным лазерным излучением длиной волны 650 нм для рубщиков – энергетической освещенностью $1,6 \times 10^{-4}$ Вт/см², для ИТР – 8×10^{-5} Вт/см². Руки располагали на столе в оптимальном физиологическом положении, мышцы плеча и предплечья максимально расслаблены³.

Статистический анализ полученных результатов проводился с использованием программы Statistica 8.

Для проведения профилактических мероприятий использовался прибор АЛП-01 (рег. удостоверение МЗ РФ № 29/06101298/0786-00 от 8.08.2000).

Положение пациента во время проведения процедуры на руки представлено на рисунке.

На основании гигиенических исследований выявлены неблагоприятные условия труда, которые могут оказать негативное влияние на состояние

здоровья рабочих. Полученные результаты показали, что условия труда в каждой из профессий характеризуются комплексом неблагоприятных факторов.

Так, для инженерно-технических работников характерны стереотипные рабочие движения за смену при локальной нагрузке с участием кистей и пальцев рук (52 000), работа в режиме «сидя», неудобная рабочая поза. В соответствии с Руководством Р 2.2.2006–05 по тяжести труд оценивается как вредный, тяжелый труд 1-й степени – класс 3.1.

Условия труда рубщиков судовых характеризуются физической нагрузкой: подъемом и перемещением тяжестей до 50 кг, статической нагрузкой на обе руки в сочетании с локальной вибрацией, работой в неблагоприятных микроклиматических условиях, неудобной рабочей позой. В соответствии с Руководством Р 2.2.2006–05 по тяжести труд оценивается как вредный, тяжелый труд 3-й степени – класс 3.3.

В обязанности рубщика входит подготовка материала под сварку посредством подгонной рубки кромок металла, вырубка придерживающих листовых деталей, предназначенных для соединения набора корпуса судна(книц) и другие^{4,5,6}. Эти операции рубщики выполняют в основном ручным пневматическим инструментом ударного действия (рубильные молотки) и вращательного действия (шлифовальные машинки). Время непосредственной работы с пневматическим инструментом у рубщиков составляет 66–63 % от общего количества времени, затрачиваемого на работу.

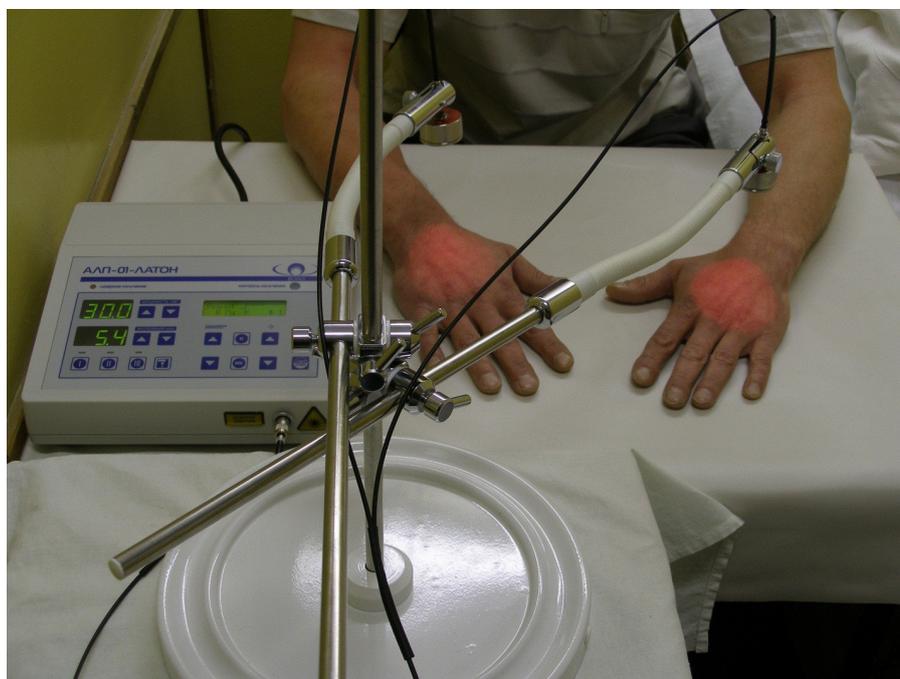


Рис. 1. Положение рук пациента во время проведения процедуры

Fig. 1. The position of patient's hands during the medical procedure

¹ Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство Р 2.2.2006–05. СПб.: ЦОТПБСППО, 2005. 144 с.

² Патент RU 2409399. Способ профилактики заболеваний верхних конечностей при различных видах физической нагрузки. Дата регистрации: 29.07.2009.

³ Профилактика профессиональных заболеваний верхних конечностей при различных видах физической нагрузки (с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения): Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 12 с.

Все работы, выполняемые рубщиками с применением пневмоинструмента, требуют значительных физических усилий и статического мышечного напряжения.

При работе с пневмоинструментами (молотками, зубилами и т. п.) судовые рубщики подвергаются воздействию локальной вибрации на руки.

Опрос рубщиков выявил жалобы на общую усталость у 37 человек (97,4 %), максимальное количество жалоб предъявлялось на побеление пальцев рук у 20 человек (52,6 %), раздражительность – у 18 (47,4 %), вялость и слабость – у 14 (37 %), нарушение сна – у 29 (76,6 %), головные боли и боли в сердце – у 14 человек (37 %), небольшую отечность кистей рук – у 12 рубщиков (31,8 %) (табл. 1).

Кроме этого, 37 рубщиков (97,4 %) жаловались на боли в руках: в покое, при движении, во время работы, во время сна, отмечалась болезненность пальцев кистей рук.

При осмотре хирургом у рубщиков выявлялись гипестезия пальцев кистей рук, онемение мышц кисти и мышц предплечий, нарушение функции суставов, болезненность кистей рук при пальпации, изменение регионарного кровообращения.

Среди инженерно-технических работников 20 (80 %) жалуются на общую усталость, 16 (64 %) – на раздражительность, 11 (44 %) – на вялость и слабость, 19 (76 %) – на нарушение сна, 12 (48 %) – на головные боли, 9 (36 %) – боли в сердце, 4 (16 %) – на небольшую отечность кистей рук.

Кроме этого, 21 (84 %) инженер предъявлял жалобы на боли в руках: в покое, при движении, во время работы, во время сна, отмечалась болезненность пальцев кистей рук.

У представителей данной профессии при осмотре хирургом также выявлялись гипестезия пальцев кистей рук, онемение мышц кисти и мышц предплечий, нарушение функции суста-

вов, болезненность кистей рук при пальпации, изменение регионарного кровообращения.

После проведения профилактических мероприятий рубщики меньше жаловались на общую усталость, раздражительность, вялость и слабость, плохой сон в 2,5 раза. Работающие меньше жаловались на головные боли в 2 раза, боли в сердце в 1,8 раза. Уменьшилось количество жалобы на боли в руках. Только двое рабочих отмечали сохранение некоторых незначительных болей в руках. Результаты представлены в табл. 1.

После проведения профилактических мероприятий субъективно ИТР меньше жаловались на общую усталость, раздражительность, вялость и слабость, плохой сон в 3 раза. Работающие меньше жаловались на головные боли, боли в сердце в 2 раза. Исчезли жалобы на боли в руках. Объективно улучшилось регионарное кровообращение (табл. 2).

Результаты объективного обследования рубщиков и ИТР выявили увеличение амплитуды кистей рук и мышц предплечий, что свидетельствует об улучшении кровоснабжения этих участков верхних конечностей. Амплитуда реографической кривой у ИТР увеличена после проведения профилактических мероприятий на основе низкоинтенсивного лазерного излучения на 12,2–14,7 %, у рубщиков на 8,9–22,1 %.

Ускорение скорости быстрого и медленного кровотока в кистях рук и мышцах предплечий говорит о снижении тонуса крупных и мелких сосудов кистей и предплечий рук. Наибольшие изменения выявлены при исследовании скорости быстрого кровотока. Все это свидетельствует об улучшении кровоснабжения кистей рук и предплечий и снижении спастического компонента.

В результате проведения профилактических мероприятий с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения среди представителей профессиональных групп, а именно

Таблица 1. Характеристика жалоб, предъявляемых представителями обследуемых групп до/после профилактических мероприятий

Table 1. Description of health problems reported by chippers and engineering technicians before/after preventive low-level laser therapy

Жалобы / Complaints	Рубщики / Chippers		ИТР / Engineering technicians	
	n	%	n	%
Общая усталость / General fatigue	37/25	97,4/65,8	20/7	80/28
Раздражительность / Irritability	18/11	47,4/28,9	16/5	64/20
Слабость, вялость / Weakness, lethargy	14/8	37/21	11/4	44/16
Нарушение сна / Sleep disturbance	29/11	76,6/28,9	19/6	76/24
Головные боли / Headaches	14/7	37/18,4	12/6	48/24
Боли в сердце / Heart pain	14/8	37/21	9/5	36/20
Жалобы на боли в руках / Pain in the hands:	37/2	97,4/5,2	21/0	84/0
– в покое / at rest	18/1	47,3/2,63	12/0	48/0
– при движении / when moving	32/1	83,2/2,63	15/0	60/0
– во время работы / during work	25/1	65,8/2,63	18/0	72/0
– во время сна / during sleep	23/1	60,5/2,63	11/0	44/0
Небольшая отечность кистей рук / Slight hand swelling	12/0	31,8/0	4/0	16/0
Побеление пальцев рук / White fingers	20/2	52,6/5,2	1/0	4/0

⁴ ГОСТ 17770-86. ССБТ. Машины ручные. Требования к вибрационным характеристикам. М.: Изд-во стандартов, 1986. 6 с.

⁵ ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Общие требования к проведению измерений. М.: Изд-во стандартов, 1990. 46 с. Приложение 10 к ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Общие требования к проведению измерений.

⁶ ГОСТ 13641-80. Элементы металлического корпуса надводных кораблей и судов конструктивные. Термины и определения.

Таблица 2. Амплитуда реографической кривой (Ом) до и после проведения профилактических мероприятий у обследованных групп

Table 2. The amplitude of the rheraphic curve (Ohm) measured before and after preventive low-level laser therapy in the examined groups

Параметры / Parameters	Время исследования / Time of measurement	Предплечье / Forearm		Кисть / Wrist	
		левое / left	правое / right	левая / left	правая / right
ИТР / Engineering technicians	До профилактики / Before prevention	0,102 ± 0,002	0,106 ± 0,001	0,110 ± 0,002	0,112 ± 0,002
	После профилактики / After prevention	0,117 ± 0,002	0,119 ± 0,001	0,123 ± 0,002	0,128 ± 0,002
Рубщики / Chippers	До профилактики / Before prevention	0,078 ± 0,003	0,071 ± 0,001	0,101 ± 0,002	0,104 ± 0,002
	После профилактики / After prevention	0,085 ± 0,002	0,080 ± 0,001	0,114 ± 0,002	0,127 ± 0,002

Примечание: жирным шрифтом выделены значения параметров, у которых различия с данными исследования до профилактических мероприятий достоверны. Уровень достоверности составляет 95 % ($p \leq 0,05$ по критерию Стьюдента).

Note: $p \leq 0.05$ compared with values before prevention.

Таблица 3. Скорость быстрого кровенаполнения (Ом/с) до и после проведения профилактических мероприятий

Table 3. The rate of rapid filling (Ohm/s) before and after preventive treatment

Параметры / Parameters	Время исследования / Time of measurement	Предплечье / Forearm		Кисть / Wrist	
		левое / left	правое / right	левая / left	правая / right
ИТР / Engineering technicians	До профилактики / Before prevention	1,083 ± 0,01	1,091 ± 0,01	1,43 ± 0,01	1,42 ± 0,005
	После профилактики / After prevention	1,119 ± 0,01	1,117 ± 0,01	1,61 ± 0,01	1,63 ± 0,005
Рубщики / Chippers	До профилактики / Before prevention	1,071 ± 0,01	0,92 ± 0,01	1,10 ± 0,01	1,11 ± 0,005
	После профилактики / After prevention	1,093 ± 0,01	1,101 ± 0,01	1,28 ± 0,01	1,42 ± 0,005

Примечание: жирным шрифтом выделены значения параметров, у которых различия с данными исследования до профилактических мероприятий достоверны. Уровень достоверности составляет 95 % ($p \leq 0,05$ по критерию Стьюдента).

Note: $p \leq 0.05$ compared with the values before prevention.

инженерно-технических работников, рубщиков выявлено улучшение микроциркуляции кистей рук и предплечий верхних конечностей за счет снятия спастического компонента. Однако выявленные изменения различны и обусловлены различной тяжестью труда, а также с энергетической экспозицией лазерного излучения, действующей на кисти рук. Так, тяжесть труда ИТР характеризуется стереотипными рабочими движениями за смену при локальной нагрузке с участием кистей и пальцев рук, а у рубщиков – статической нагрузкой на обе руки в сочетании с локальной вибрацией. Наибольшие изменения выявлены при исследовании скорости быстрого кровотока. Спастический компонент в крупных сосудах проходит быстрее.

Обсуждение. На основании проведенных гигиенических исследований нами выявлены неблагоприятные условия труда, которые могут оказать негативное влияние на состояние здоровья рабочих. Полученные результаты показали, что условия труда в каждой из профессий характеризуются комплексом неблагоприятных факторов, таких как физическая нагрузка с подъемом и перемещением тяжестей до 50 кг, статической нагрузкой на обе руки в сочетании с локальной вибрацией, работой в неблагоприятных микроклиматических условиях, неудобной рабочей позой, что отмечали и другие исследователи⁷ [14].

После воздействия профилактических мероприятий увеличилась амплитуда пульсовой кривой по данным реографии, что свидетельствует об увеличении кровенаполнения костно-мышечной системы верхних конечностей, исчезли жалобы на боли в руках в покое, при движении, во время работы, сна. По данным объективного обследования восстановилось функциональное состояние костно-мышечной системы у представителей

профессиональных групп. Лазерное излучение действует непосредственно на сосуды, изменяя их тонус, частоту и амплитуду сокращения [15]. За счет этих механизмов достигается быстрое восстановление микроциркуляторного русла [16]. Снятие ангиоспазма верхних конечностей связано с улучшением кровоснабжения рук.

Заключение. Таким образом, низкоинтенсивное лазерное излучение красной области спектра при действии на тыльную поверхность кистей рук эффективно снимает ангиоспазм верхних конечностей, приводит к улучшению кровоснабжения, улучшению общего состояния, качества жизни работающих.

Полученные результаты дают надежду на то, что дальнейшее внедрение разработанных методов профилактики предупредит развитие профессиональных заболеваний, замедлит инвалидизацию работающего населения.

Список литературы

1. Перепадин К.К., Алехожина А.А., Сафронов С.Д. Анализ мирового рынка судостроения и исследование позиций России на рынке судостроения // Modern Science. 2020. № 6-1. С. 170–174.
2. Левкина Е.В., Попова Е.Г. Проблемы и перспективы развития судостроительной отрасли в России // Карельский научный журнал. 2017. Т. 6. № 2 (19). С. 126–130.
3. Мясникова К.Д. Современное состояние и развитие морского и речного флота России // Молодой ученый. 2016. № 13-1 (117). С. 66–69.
4. Сачек А.В. Состояние условий и охраны труда на предприятиях судостроения и судоремонта Приморского края. Вологодские чтения. 2008. № 5. С. 92–93.
5. Наумова К. Загруженные верфи. Международный Военно-морской салон. Приложение № 112/П к газете Коммерсантъ от 29.06.2015. С. 17.
6. Суслов В.Л., Сорокин Г.А., Гребеньков С.В. Анализ и гигиеническая оценка 9-летней

¹ Сифун Н.А. Физиолого-гигиеническая характеристика трудовой деятельности и состояния здоровья молодых рабочих судоремонтной промышленности: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Киев, 1980. 24 с.

- динамики заболеваемости с временной утратой трудоспособности судостроителей. Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 5. С. 25–31. doi: 10.31089/1026-9428-2018-5-25-31
7. Трофимова М.В. Анализ условий труда и профессиональной заболеваемости работников судостроительного предприятия // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 9. С. 142–143.
 8. Шаповалова М.А., Мамедов И.Г. Организационно-управленческая модель системной оценки заболеваемости работников мужского пола судостроительной отрасли. Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 1 (322). С. 9–12. doi: 10.35627/2219-5238/2020-322-1-9-12
 9. Иванченко А.В., Саенко С.А., Дохов М.А., Баулин С.А. Прогноз риска возникновения временной утраты трудоспособности на основе комплексной оценки состояния здоровья, условий труда и качества жизни работников судостроения. Acta Biomedica Scientifica. 2013. № 3–2 (91). С. 79–82.
 10. Бабанов С.А., Воробьева Е.В. Особенности диагностики и течения вибрационной болезни в условиях современного производства // Трудный пациент. 2010. Т. 8. № 5. С. 28–30.
 11. Довгуша В.В., Егоров Ю.Н., Довгуша Л.В. Итоги 15-летнего периода медико-гигиенического обеспечения комплексной утилизации атомных подводных лодок. Экология человека. 2009. № 3. С. 3–8.
 12. Измеров Н.Ф., Монаенкова А.М., Артамонова В.Г. и др. Профессиональные заболевания. Москва: Медицина, 1996. Т. 2. 480 с.
 13. Ревенко С. В. Гармонические перспективы реографии // Нервно-мышечные болезни. 2012. № 4. С. 8–18.
 14. Кориюкаев Ю.С., Калистратов Н.Я., Степанов В.В., Ферина С.Т. Первоочередные задачи улучшения условий труда в судостроении и судоремонте // Технология судостроения. 1991. № 1. С. 24–27.
 15. Малькова Н.Ю., Попов А.В. Использование низкоинтенсивного лазерного излучения для лечения профессионального миофиброза // Экология человека. 2018. № 1. С. 26–30. doi: 10.33396/1728-0869-2018-1-26-30
 16. Ушкова И.Н., Малькова Н.Ю. Профилактика заболеваний опорно-двигательного аппарата при статических, динамических нагрузках на руки и воздействии локальной вибрации // Медицина труда и промышленная экология. 2004. № 12. С. 41–43.
 2. Levkina EV, Popova EG. Problems and prospects of shipbuilding industry in Russia. *Karel'skiy Nauchnyy Zhurnal*. 2017;6(2(19)):126–130. (In Russ.)
 3. Myasnikova KD. [The current state and development of the maritime and river fleet of Russia.] *Molodoy Uchenyy*. 2016;(13-1(117)):66–69. (In Russ.)
 4. Sachek AV. [State of working conditions and labor protection at shipbuilding and ship repair enterprises of Primorsky Krai.] *Vologdinskiye Chteniya*. 2008;(S):92–93. (In Russ.)
 5. Naumova K. Loaded shipyards. International Naval Salon. Suppl 112/P to Kommersant Newspaper of June 29, 2015:17. (In Russ.)
 6. Suslov VL, Sorokin GA, Grebenkov SV. Analysis and hygienic assessment of 9-year dynamics of morbidity with temporary disability in shipbuilders. *Medsitsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2018;(5):25–31. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2018-5-25-31
 7. Trofimova MV. Analysis of working conditions and occupational morbidity of shipyard workers. *Medsitsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2015;(9):142–143. (In Russ.)
 8. Shapovalova MA, Mamedov IG. The organizational and management model of a comprehensive assessment of disease incidence among male employees of the shipbuilding industry. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(1(322)):9–12. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2020-322-1-9-12
 9. Ivanchenko AV, Sayenko SA, Dokhov MA, Baulin SA. The forecast of occurrence of risk of time disability on the basis of a complex estimation of a state of health, working conditions and qualities of a life of workers of shipbuilding. *Acta Biomedica Scientifica*. 2013;(3-2(91)):79–82. (In Russ.)
 10. Babanov SA, Vorobyeva EV. [Features of diagnosis and course of vibration disease under modern production conditions.] *Trudnyy Patsient*. 2010;8(5):28–30. (In Russ.)
 11. Dovgusha VV, Egorov YN, Dovgusha LV. Results of fifteen-year period of medico-hygienic maintenance of complex salvaging of nuclear submarines. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2009;(3):3–8. (In Russ.)
 12. Izmerov NF, Monayenkova AM, Artamonova VG, et al. [Occupational Diseases.] Moscow: Meditsina Publ.; 1996;2. (In Russ.)
 13. Revenko SV. Rheography: Harmonic perspectives. *Nervno-Myshechnye Bolezni*. 2012;(4):8–18. (In Russ.)
 14. Koryukayev YuS, Kalistratov NYa, Stepanov VV, Ferina ST. [Priority tasks of improving working conditions in shipbuilding and ship repairing.] *Tekhnologiya Sudostroeniya*. 1991;(1):24–27. (In Russ.)
 15. Mal'kova NYu, Popov AV. Use of low-level laser radiation for occupational myofibrosis treatment. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2018;(1):26–30. (In Russ.) doi: 10.33396/1728-0869-2018-1-26-30
 16. Ushkova IN, Malkova NYu. Preventing locomotory diseases caused by static, dynamic load on hands and by local vibration. *Medsitsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2004;(12):41–43. (In Russ.)

References

