

## Научная статья

УДК 616-057:616.8

DOI: 10.24412/2658-4255-2023-3-67-75



EDN: JPKDQZ

## Для цитирования:

Гребеньков С.В.,  
Кочетова О.А. Оценка  
эффективности применения  
низкоинтенсивного  
лазерного излучения для  
лечения профессиональных  
полиневропатий верхних  
конечностей // Российская  
Арктика. 2023.  
Т. 5. № 3. С. 67-75.  
<https://doi.org/10.24412/2658-4255-2023-3-67-75>

Получена: 02.10.2023  
Принята: 20.10.2023  
Опубликована: 26.10.2023

## For citation:

Greben'kov S.V., Kochetova O.A.  
Evaluation of the effectiveness  
of low-intensity laser  
radiation for the occupational  
polyneuropathies's treatment  
of the upper extremities.  
Russian Arctic, 2023, vol. 5,  
no. 3, pp. 67-75. (In Russian).  
<https://doi.org/10.24412/2658-4255-2023-3-67-75>



## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПОЛИНЕВРОПАТИЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

С.В. Гребеньков<sup>1</sup> , О.А. Кочетова<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail: [\\*oa-kochetova@list.ru](mailto:*oa-kochetova@list.ru)**Аннотация**

Особенностью профессиональных полиневропатий (ПНП) верхних конечностей является стойкость сохранения клинических и инструментальных проявлений после прекращения контакта с физическими перегрузками. Заболевание является актуальным для Арктического региона, поскольку к его возникновению помимо тяжести трудового процесса приводит сочетанное воздействие охлаждающего микроклимата. Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) обладает широким спектром терапевтического действия, что позволяет его использовать при лечении разных заболеваний нервной системы.

*Цель исследования* - оценка эффективности применения НИЛИ при лечении профессиональных ПНП с определением основных клинико-функциональных критериев эффективности. В статье представлены результаты лечения 236 пациентов с ранее установленным диагнозом профессиональной ПНП верхних конечностей. Всем проводилась традиционная медикаментозная терапия, лечение пациентов основной группы отличалось от группы сравнения тем, что им были дополнительно проведены лечебные мероприятия с использованием НИЛИ по разработанному способу. Эффективность терапии оценивалась путём изучения динамики болевого синдрома в руках с помощью визуальной ранговой шкалы боли (ВРШ), скорости проведения импульса (СПИ) по сенсорным волокнам срединного и локтевого нервов. Изменения каждого из этих параметров оценивались на разных этапах наблюдения (до и сразу после лечения, через 3 и через 6 месяцев). Разность в СПИ по сенсорным волокнам срединного и локтевого нервов сразу после лечения и через 3 месяца в основной группе была значимо выше. Основную группу также отличало достоверное снижение уровня болевого синдрома до 6 месяцев после прекращения терапии. Применение НИЛИ для лечения профессиональных ПНП верхних конечностей ведёт к увеличению параметров СПИ по сенсорным волокнам срединного и локтевого нервов с одновременным уменьшением выраженности болевого синдрома. Критериями эффективности курса лечения с использованием НИЛТ по разработанному способу являются: увеличение СПИ по сенсорным волокнам срединного и локтевого нервов не менее, чем на 10% от исходных значений, а также уменьшение боли в руках в среднем на 3-4 балла по ВРШ. мониторинга.

**Ключевые слова:** профессиональная полиневропатия, низкоинтенсивное лазерное излучение, физические перегрузки, критерии эффективности лечения

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF LOW-INTENSITY LASER RADIATION FOR THE OCCUPATIONAL POLYNEUROPATHIES'S TREATMENT OF THE UPPER EXTREMITIES

S.V.Greben'kov<sup>1</sup> , O.A. Kochetova<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> North-West Public Health Research Center, St.-Petersburg, Russia

E-mail: [\\*oa-kochetova@list.ru](mailto:*oa-kochetova@list.ru)

### Abstract

A feature of occupational polyneuropathies (OPP) of the upper extremities is the persistence of clinical and instrumental manifestations after cessation of contact with physical overload. The disease is relevant for the Arctic region, since the combined effect of the cooling microclimate leads to its occurrence in addition to the severity of the labor process. Low-intensity laser radiation (LILR) has a wide range of therapeutic effects, which allows it to be used in the treatment of various diseases of the nervous system. The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of LILR in the treatment of professional PNP of the upper extremities with the determination of the main clinical and functional criteria of effectiveness.

The article presents the results of treatment of 236 patients with an occupational PNP. All received traditional drug therapy; the treatment of patients in the main group differed from the comparison group in that they received additional treatment using LILR according to the developed method. The effectiveness of the therapy was assessed by studying the dynamics of pain in the hands using a visual pain rating scale, impulse conduction velocity along the sensory fibers of the median and ulnar nerves. Changes in each of these parameters in subgroups were assessed at different stages of observation (before and immediately after treatment, after 3 and after 6 months). The difference in impulse conduction velocity for the sensory fibers of the median and ulnar nerves immediately after treatment and after 3 months in the main group was significantly higher, regardless of the predominant nature of the damage to the nerve fibers, than in the comparison group. The main group was also characterized by a significant decrease in the level of pain up to 6 months after cessation of therapy. The use of LILR for the treatment of professional PNP of the upper extremities leads to an increase in the impulse conduction velocity parameters in the sensory fibers of the median and ulnar nerves with a simultaneous decrease in the severity of pain. The criteria for the effectiveness of the LILR course according to the developed method are: an increase in impulse conduction velocity in the sensory fibers of the median and ulnar nerves by at least 10% of the initial values, as well as a decrease in pain in the hands by an average of 3-4 points according to the visual pain rating scale.

**Keywords:** occupational polyneuropathy, low-intensity laser radiation, physical overload, criteria for treatment effectiveness

### Введение

Профессиональные полиневропатии (ПНП) верхних конечностей - одно из наиболее актуальных профессиональных заболеваний периферической нервной системы. По данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в 2022 году» профессиональная патология вследствие воздействия физических перегрузок и перенапряжения отдельных органов и систем занимает третье место в структуре профессиональной патологии [1]. На долю профессиональных мононевропатий и ПНП приходится 20,52% от общего числа заболеваний в этой группе. Профессиональная ПНП является актуальной для Арктического региона профессиональной патологией, поскольку к её возникновению помимо тяжести трудового процесса приводит сочетанное воздействие

охлаждающего микроклимата. Особенность данного заболевания заключается в том, что несмотря на множество предлагаемых методов лечения, характерные жалобы и клинические проявления сохраняются и после прекращения контакта с физическими перегрузками, а изменения при электронейромиографическом обследовании (ЭНМГ) прослеживаются в течение многих лет [2].

Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) вызывает заметные функционально-физиологические изменения в процессах жизнедеятельности биологических систем, оказывая при этом неразрушающее воздействие [3,4]. Широкий спектр терапевтического действия и ограниченный список противопоказаний (абсолютных противопоказаний нет) позволяют использовать НИЛИ при разных заболеваниях нервной системы, как центральной, так и периферической [5-8].

Учитывая широкую распространенность профессиональной ПНП, сохраняющийся стойкий болевой синдром, относительную неэффективность существующих методов лечения, а также особенности воздействия НИЛИ, задача по оценке эффективности НИЛИ для лечения пациентов с профессиональными ПНП верхних конечностей является весьма актуальной.

### Цель исследования

Оценка эффективности применения НИЛИ при лечении профессиональных ПНП верхних конечностей с определением основных клинико-функциональных критериев эффективности.

### Материалы и методы

По дизайну исследование было когортным проспективным, проводилось на случайной выборке пациентов. В исследование вошли 236 пациентов с установленным диагнозом профессиональной ПНП верхних конечностей. Пациенты принадлежали к двум основным профессиональным группам: маляры-штукатуры (113 человек, все женщины) и шахтёры: проходчики, горнорабочие подземные, горнорабочие очистного забоя (123 человека, все мужчины). Следует отметить, что работа шахтёров осуществлялась в охлаждающем микроклимате на территории Крайнего Севера. Всем пациентам, включенным в исследование, проводилась традиционная медикаментозная терапия (нейрометаболическая терапия, включающая применение сосудистых препаратов, антиагрегантов, антиоксидантов, витаминов группы В). Лечение пациентов основной группы 116 человек (из них 60 мужчин, 56 женщин) отличалось от лечения пациентов из группы сравнения (120 человек - 63 мужчин, 57 женщин) тем, что им были дополнительно проведены лечебные мероприятия с использованием НИЛИ с помощью прибора АЛП-01-Латон по разработанному способу [9].

Внутри основной группы и группы сравнения по характеру поражения срединного и локтевого нервов были выделены подгруппы: в 1 и 2 подгруппы были объединены пациенты с преимущественно демиелинизирующим характером поражения нервных волокон (I), в 3 и 4 - со смешанным аксонально-демиелинизирующим (II).

Таблица 1.

Характеристика подгрупп пациентов по полу и возрасту

Группа	Подгруппа	Характер поражения нервных волокон периферических нервов рук*	Пол			Возраст (M±Sd)
			Мужчины	Женщины	Всего	
Группа сравнения	1	I	44	38	82	53,9±6,3
	3	II	19	19	38	55,2±5,8
Основная группа	2	I	42	43	85	54,7±6,0
	4	II	18	13	31	55,8±6,3

Примечание: M – среднее значение; Sd – стандартное отклонение

Как следует из данных в таблице 1, сравниваемые группы и подгруппы были сопоставимы по полу и возрасту.

Эффективность проведенного лечения оценивалась при помощи клинических и инструментальных методов диагностики. Исходя из характера поражения нервных волокон (демиелинизирующего и аксонально-демиелинизирующего), в качестве основных ЭНМГ-переменных были выбраны средняя скорость проведения импульса по сенсорным волокнам (СПИ по сенсорным волокнам) срединного и локтевого нервов.

Изменения этих величин фиксировались до лечения, сразу после его завершения на этапе пребывания пациента в стационаре, а также через 3 и через 6 месяцев после завершения лечения на амбулаторных визитах. Для оценки динамики болевого синдрома в результате проведённого лечения использовалась визуальная ранговая шкала (ВРШ) боли.

### Результаты

Далее в таблицах представлены полученные результаты по основным исследованным показателям:

Таблица 2.  
Скорость проведения импульса по сенсорным волокнам срединного нерва в динамике, м/с

Подгруппы	Показатели	Периоды наблюдения				p*
		до лечения	после лечения	через 3 месяца	через 6 месяцев	
1	M±Sd	41,5±7,3	43,1±7,4	42,4±6,9	41,9±7,1	<0,001
	Min/max	26,5 / 58,7	27,5 / 60,6	59,7 / 27,9	56,5 / 27,3	
	Me (IQR)	41,5 (47-36,9)	43,8 (47,4-37,7)	42,85 (47-38,1)	42,2 (47,2-37,5)	
2	M±Sd	41,3±8,2	45,9±8,6	44,1±8,4	42,9±8,3	<0,001
	Min/max	24,1 / 58,7	28,1 / 66,9	25,7 / 60,7	25,1 / 60,2	
	Me (IQR)	41,7 (46,6-35,7)	46 (52,5-40,1)	44,5 (38,6-49,9)	43,3 (48,6-37,3)	
3	M±Sd	40,2±6,4	41,3±6,4	41,0±6,5	40,4±6,5	<0,001
	Min/max	22,5 / 56	23,2 / 57,1	22,5 / 56,9	22,8 / 56,5	
	Me (IQR)	40,2 (42,8-36,7)	41,3 (44-37,9)	40,9 (43,6-37,7)	40,4 (42,9-36,4)	
4	M±Sd	40,4±5,2	43,9±6,0	42,7±5,5	41,4±5,4	<0,001
	Min/max	28,5 / 54,3	30,0 / 58,9	30,0 / 57,0	28,9 / 55,9	
	Me (IQR)	40,0 (43,4-37,2)	44,4 (47,5-40,0)	42,7 (45,4-38,6)	41,3 (43,8-37,8)	
1-2	p**	0,442	0,014	0,068	0,216	-
3-4	p**	0,855	0,055	0,165	0,396	-

Примечание: \*p (асимптотическая значимость отличий) критерия Фридмана, \*\*p (точная двусторонняя значимость отличий) критерия Манна-Уитни

При анализе данных (таблица 2) обращает внимание наличие общей положительной тенденции во всех подгруппах: сразу после лечения везде отмечалось увеличение СПИ (критерий Фридмана,  $p < 0,001$ ), также присутствовали статистически значимые различия по данному параметру внутри каждой из подгрупп (до и сразу после лечения, критерий Уилкоксона,  $p < 0,001$ ) и между отдельными подгруппами (например, между первой и второй подгруппами согласно критерию Манна-Уитни,  $p = 0,029$ ). Затем эффект от терапии в виде увеличения СПИ постепенно уменьшался.

Таблица 3.  
СПИ по сенсорным волокнам локтевого нерва в динамике, м/с

Подгруппы	Показатели	Периоды наблюдения				p*
		до лечения	после лечения	через 3 месяца	через 6 месяцев	
1	M±Sd	43,5±6,3	45,3±6,4	44,7±6,2	43,7±6,2	<0,001
	Min/max	29,7/58,0	31,0/59,9	30,9/59,3	30,4/57,3	
	Me (IQR)	43,4 (47,1-39,2)	45,2 (49,4-41,4)	44,4 (48,8-40,3)	43,5 (47,5-39,7)	

Подгруппы	Показатели	Периоды наблюдения				p*
		до лечения	после лечения	через 3 месяца	через 6 месяцев	
2	M±Sd	42,1±5,7	47,0±6,0	46,8±6,0	43,8±5,8	<0,001
	Min/max	30,3/53,8	34,6/59,4	34,0/58,2	31,7/55,2	
	Me (IQR)	42,2 (46,1-38,1)	46,9 (51,2-43,7)	47 (51,4-42,9)	43,7 (48-39,8)	
3	M±Sd	42,8±6,6	44,4±6,8	43,7±6,6	42,9±6,7	<0,001
	Min/max	27,5/55,0	27,5/59,2	27,9/55,7	27,6/55,3	
	Me (IQR)	42,6 (46,9-38,5)	43,9 (47,8-40,2)	43,4 (47,4-39,7)	42,9 (46,8-38,8)	
4	M±Sd	43,0±7,0	48,4±7,9	45,6±7,4	44,0±7,2	<0,001
	Min/max	31,5/68,8	34,2/74,8	32,7/71,8	31,9/70,7	
	Me (IQR)	42,2 (46,6-38,5)	49,0 (51,5-44,1)	45,5 (48,4-41,2)	44,2 (46,8-39,9)	
1-2	p**	0,165	0,067	0,026	0,927	-
3-4	p**	0,818	0,029	0,352	0,689	-

Как и в случае со срединным нервом, имеют место положительные изменения во всех подгруппах: сразу после лечения везде отмечалось увеличение СПИ по данному параметру внутри каждой из подгрупп (критерий Уилкоксона,  $p < 0,001$ ) и между отдельными подгруппами. Наблюдались различия в СПИ между первой и второй подгруппами через 3 месяца спустя завершения курса терапии ( $p = 0,026$ ), а также между третьей и четвертой ( $p = 0,029$ ).

Таблица 4.

*Выраженность болевого синдрома в руках по визуальной ранговой шкале, баллы*

Подгруппы	Показатели	Периоды наблюдения				p*
		до лечения	после лечения	через 3 месяца	через 6 месяцев	
1	Min/max	2 / 10	0 / 10	0 / 10	0 / 10	<0,001
	Me (IQR)	7 (8-5)	6 (8-5)	6 (8-5)	6 (8-5)	
2	Min/max	2 / 10	0 / 6	0 / 8	1 / 10	<0,001
	Me (IQR)	6 (7-4)	2 (3-0)	3 (5-1)	5 (7-4)	
3	Min/max	2 / 10	0 / 10	1 / 10	1 / 10	0,687
	Me (IQR)	6 (8-5)	6 (8-4)	6 (8-5)	6 (8-4)	
4	Min/max	3 / 10	0 / 8	0 / 8	2 / 9	<0,001
	Me (IQR)	6 (8-5)	3 (4-2)	3 (5-2)	6 (7-4)	
1-2	p**	0,046	<0,001	<0,001	<0,001	-
3-4	p**	0,477	<0,001	<0,001	0,409	-

Согласно представленным данным на фоне проводимой терапии пациенты отмечали уменьшение боли в руках: сразу после лечения во второй и четвертой подгруппах наблюдалось статистически значимые отличия по данному показателю (критерий Уилкоксона,  $p < 0,001$ ). Сравнение интенсивности болевого синдрома во 2 и 4 подгруппах спустя 3 месяца после начала лечения показывает, что отличия по сравнению с этапом «до лечения» сохраняются ( $p < 0,001$ ). Через 6 месяцев во 2 и 4 подгруппах обезболивающее действие проводимой терапии нивелировалось: значения критерия Уилкоксона были выше критического уровня ( $p < 0,001$ ), но отмечалось пересечение медиан и межквартильных интервалов на этапах «до лечения» и «через 6 месяцев», что не позволяет признать эти различия статистически значимыми.

Сравнительный анализ интенсивности боли в руках также свидетельствует о сохранении анальгезирующего эффекта лазерной терапии во второй и четвертой подгруппах по сравнению с первой и третьей подгруппами соответственно до трех месяцев (критерий Манна-Уитни,  $p < 0,001$ ). Через 6 месяцев различия в выраженности болевого синдрома становятся незначимыми.

**Обсуждение**

Для ответа на вопрос, какой из использованных методов лечения (изолированная медикаментозная или в сочетании с НИЛИ) обладает бóльшей эффективностью, в дальнейшем нами рассчитывались и сравнивались с исходной СПИ разницы в каждой из подгрупп на всех периодах наблюдения [10]. Результаты расчётов представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Оценка разности СПИ по сенсорным волокнам срединного нерва в динамике, м/с

Подгруппы	Показатели	Периоды наблюдения			p*
		после лечения	через 3 месяца	через 6 месяцев	
1	M±Sd	1,6±1,0	1,1±0,6	0,6±0,3	<0,001
	Min/max	-0,5/3,9	0,2/3,3	0/1,4	
	Me (IQR)	1,5 (2,3-0,8)	1 (1,4-0,7)	0,6 (0,9-0,4)	
2	M±Sd	4,6±2,3	2,7±1,4	1,6±1,0	<0,001
	Min/max	0,8/11,5	0,4/6,5	0/4,3	
	Me (IQR)	4,4 (6-2,9)	2,55 (3,4-1,8)	1,3 (2,2-0,9)	
3	M±Sd	1,1±0,5	0,8±0,6	0,5±0,2	<0,001
	Min/max	0/2,2	-0,7/2,1	0/0,8	
	Me (IQR)	1,1 (1,4-0,8)	0,85 (1,2-0,3)	0,5 (0,6-0,4)	
4	M±Sd	3,5±2,0	2,3±1,0	1,1±0,8	<0,001
	Min/max	0 / 7,3	0,5 / 5,7	-0,4 / 2,4	
	Me (IQR)	3,9 (4,8-2)	2,3 (2,8-1,9)	1,1 (1,7-0,4)	
1-2	p**	<0,001	<0,001	<0,001	-
3-4	p**	<0,001	<0,001	<0,001	-

Согласно данным таблицы 5 разность СПИ по сенсорным волокнам срединного нерва сразу после лечения и через 3 месяца во второй и четвертой подгруппах была выше, чем в первой и третьей подгруппах соответственно (критерий Манна-Уитни,  $p < 0,001$ ). Во второй подгруппе статистически значимое увеличение СПИ (по сравнению с первой подгруппой) сохранялось и через 6 месяцев.

Таблица 6.

Оценка разности СПИ по сенсорным волокнам локтевого нерва в динамике, м/с

Подгруппы	Показатели	Периоды наблюдения			p*
		после лечения	через 3 месяца	через 6 месяцев	
1	M±Sd	1,8±1,2	1,3±0,5	0,5±0,2	<0,001
	Min/max	-0,5 / 4,9	0,2 / 2,6	-0,2 / 1,0	
	Me (IQR)	1,6 (2,2-1,1)	1,3 (1,6-1,1)	0,5 (0,6-0,3)	
2	M±Sd	4,9±2,0	4,7±1,7	1,7±0,6	<0,001
	Min/max	0,4 / 9,1	0,1 / 9,4	0,2 / 3,6	
	Me (IQR)	5,1 (6,3-3,9)	4,65 (5,7-3,5)	1,7 (2,2-1,3)	
3	M±Sd	1,6±1,3	0,9±0,4	0,3±0,2	<0,001
	Min/max	-0,4 / 5,8	-0,2 / 1,9	-0,1 / 0,6	
	Me (IQR)	1,45 (1,8-1,1)	0,9 (1,1-0,7)	0,3 (0,4-0,15)	
4	M±Sd	5,3±2,1	2,6±1,0	1,2±0,7	<0,001
	Min/max	0,9 / 9,3	0,3 / 4,7	-0,3 / 2,6	
	Me (IQR)	5,7 (6,9-3,4)	2,6 (3,2-1,9)	1,3 (1,7-0,8)	
1-2	p**	<0,001	<0,001	<0,001	-
3-4	p**	<0,001	<0,001	<0,001	-



В отличие от срединного нерва разность СПИ по сенсорным волокнам локтевого нерва (таблица 6) на всех этапах наблюдения во второй и четвертой подгруппах была выше, чем в первой и третьей подгруппах соответственно ( $p < 0,001$ ). Сравнение разности СПИ в этих же подгруппах через 3 и 6 месяцев показывает, что эффект от проводимой терапии во второй подгруппе был выше ( $p < 0,001$ ).

Для сопоставления эффективности использованных методов лечения уровень болевого синдрома в руках на всех этапах исследования сравнивали с исходным в каждой из подгрупп. Результаты расчётов представлены в таблице 7.

Таблица 7.  
Разность в уровне болевого синдрома в руках в динамике, баллы по ВРШ

Подгруппы	Показатели	Периоды наблюдения			p*
		после лечения	через 3 месяца	через 6 месяцев	
1	Min/max	-5/2	-5/2	-5/1	0,025
	Me (IQR)	0 (-1...0)	0 (-1...0)	0 (0...0)	
2	Min/max	-6/-2	-4/-1	-2/1	<0,001
	Me (IQR)	-4 (-5...-4)	-3 (-3...-2)	-1 (-1...0)	
3	Min/max	-4/3	-2/1	-1/1	0,630
	Me (IQR)	0 (-1...0)	0 (0...0)	0 (0...0)	
4	Min/max	-6/-1	-5/-1	-3/1	<0,001
	Me (IQR)	-3 (-4...-3)	-3 (-3...-2)	-1 (-1...0)	
1-2	p**	<0,001	<0,001	<0,001	-
3-4	p**	<0,001	<0,001	<0,001	-

В первой подгруппе при сравнении этапов «до лечения» и «после лечения» различия в интенсивности болевого синдрома статистически незначимы (критерий Уилкоксона,  $p = 0,025$ , но отмечается полное совпадение межквартильных диапазонов с захватом медианы). Аналогичный результат получен при сравнении этапов «до лечения», «через 3 месяца» и «через 6 месяцев». В третьей подгруппе статистически значимые различия по уровню болевого синдрома отсутствуют на всех этапах наблюдения ( $p > 0,05$ ). В то же время в подгруппах 2 и 4 (основная группа) по сравнению с подгруппами 1 и 3 (группа сравнения) анальгезирующий эффект лазерной терапии сохраняется до трех месяцев (критерий Манна-Уитни,  $p < 0,001$ ).

Разработанный и запатентованный способ лечения НИЛИ профессиональных ПНП верхних конечностей «Способ лечения профессиональной полиневропатии верхних конечностей» - отличается простотой и удобством в применении [9]. По результатам динамического наблюдения за пациентами в основной группе, получавшей лечение с использованием НИЛИ в отличие от группы сравнения, отмечалось статистически значимое улучшение ЭНМГ-показателей по сенсорным волокнам срединного и локтевого нервов с одновременным уменьшением выраженности болевого синдрома. В целом, терапия НИЛИ имеет ограниченный список противопоказаний, хорошо переносится пациентами, что согласуется с исследованиями других авторов [3-8].

### Выводы

1. Комплексная оценка эффективности проводимой терапии у пациентов по совокупности клинических и инструментальных критериев показала положительный результат по каждому из оцениваемых параметров в случае использования НИЛИ.

2. Применение НИЛИ для лечения профессиональных ПНП верхних конечностей ведёт к увеличению параметров СПИ по сенсорным волокнам срединного и локтевого нервов с одновременным уменьшением выраженности болевого синдрома.

3. Положительный эффект от лечения по предложенному способу сохраняется в течение 3-6 месяцев, что позволяет рекомендовать подобные курсы лечения больных в амбулаторных условиях с периодичностью 2-4 раза в год.

4. Критериями эффективности курса НИЛТ по разработанному способу являются: увеличение СПИ по сенсорным волокнам срединного и локтевого нервов не менее, чем на 10% от исходных значений, а также уменьшение боли в руках в среднем на 3-4 балла по ВРШ.

**Список литературы:**

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2023. 368 с.
2. Русанова Д.В. Эффективность применения электронейромиографии в диагностике профессиональных заболеваний / Д.В. Русанова, О.Л. Лахман // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, 2013. № 3-1 (91). С. 34–39.
3. Москвин С.В. Основы лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия» / С.В. Москвин. – М. - Тверь: ООО «Триада», 2016. Т.1. 896 с.
4. Sommer A.P. Revisiting the Photon/Cell Interaction Mechanism in Low-Level Light Therapy / A.P. Sommer // Photobiomodulation, photomedicine and laser surgery. 2019. Vol. 37, Issue 6. P. 336–341.
5. Кочетков А.В. Надартериальная лазеротерапия больных дисциркуляторной энцефалопатией / А.В. Кочетков, С.В. Москвин, А.Г. Космынин // Лазерная терапия. 2005. № 9(1). С. 9-12.
6. Bartkowiak Z. The Effects of Nerve and Tendon Gliding Exercises Combined with Low-level Laser or Ultrasound Therapy in Carpal Tunnel Syndrome / Z. Bartkowiak, M. Eliks, M. Zgorzalewicz-Stachowiak, L. Romanowski // Indian journal of orthopaedics. 2019. Vol. 53, Issue 2. P. 347–352.
7. Traverzim M.A.D.S. Effect of led photobiomodulation on analgesia during labor: Study protocol for a randomized clinical trial / M.A.D.S. Traverzim, S. Makabe, D.F.T. Silva, C. Pavani, S.K. Bussadori, K.S.P. Fernandes et al // Medicine (Baltimore). 2018. Vol. 97, Issue 25. e11120. doi:10.1097/MD.00000000000011120 (дата обращения 13.03.2023).
8. Lopes-Martins R.A.B. Low-Level Laser Therapy and World Association for Laser Therapy Dosage Recommendations in Musculoskeletal Disorders and Injuries / R.A.B. Lopes-Martins, R.L. Marcos, E.C.P. Leal-Junior, J.M. Bjordal // Photomedicine and laser surgery. 2018. Vol. 36, Issue 9. P. 457–459.
9. Патент 2585411 Российская Федерация, МПК А 61 N 5/067 (2006.01). Способ лечения профессиональной полиневропатии верхних конечностей / Н.Ю. Малькова, И.Н. Ушкова, О.А. Кочетова // ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья». 2015124281/14; заявл. 22.06.2015; опубл. 27.05.2016, Бюл. № 15.
10. Кочетова О.А. Результаты применения низкоинтенсивного лазерного излучения при лечении профессиональных полиневропатий верхних конечностей / О.А. Кочетова // Медицина труда и промышленная экология. 2021. № 61(4). С. 238–242.

**References:**

1. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2022: State report. M.: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. 2023, 368 p. (in Russian).
2. Rusanova D.V. The effectiveness of electroneuromyography in the diagnosis of occupational diseases / D.V. Rusanova, O.L. Lakhman // Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk. 2013. № 3-1 (91), p. 34–39. (in Russian).
3. Moskvin S.V. Basics of laser therapy. Series "Effective laser therapy" / S.V. Moskvin. M. Tver: Triada LLC, 2016. V.1, 896 p. (in Russian).
4. Sommer A.P. Revisiting the Photon/Cell Interaction Mechanism in Low-Level Light Therapy / A.P. Sommer // Photobiomodulation, photomedicine and laser surgery. 2019. Vol. 37, Issue 6, p. 336–341.
5. Kochetkov A.V. Supraarterial laser therapy for patients with dyscirculatory encephalopathy / A.V. Kochetkov, S.V. Moskvin, A.G. Kosmynin // Laser therapy. 2005. No. 9(1), p. 9-12. (in Russian).
6. Bartkowiak Z. The Effects of Nerve and Tendon Gliding Exercises Combined with Low-level Laser or Ultrasound Therapy in Carpal Tunnel Syndrome / Z. Bartkowiak, M. Eliks, M. Zgorzalewicz-Stachowiak, L. Romanowski // Indian journal of orthopaedics. 2019. Vol. 53, Issue 2, p. 347–352.
7. Traverzim M.A.D.S. Effect of led photobiomodulation on analgesia during labor: Study protocol for a randomized clinical trial / M.A.D.S. Traverzim, S. Makabe, D.F.T. Silva, C. Pavani, S.K. Bussadori, K.S.P. Fernandes et al // Medicine (Baltimore). 2018.



Vol. 97, Issue 25. e11120. doi:10.1097/MD.00000000000011120 (date of the application 13.03.2023).

8. Lopes-Martins R.A.B. Low-Level Laser Therapy and World Association for Laser Therapy Dosage Recommendations in Musculoskeletal Disorders and Injuries / R.A.B. Lopes-Martins, R.L. Marcos, E.C.P. Leal-Junior, J.M. Bjordal // Photomedicine and laser surgery. 2018. Vol. 36, Issue 9, p. 457–459.
9. Mal'kova N.YU., Ushkova I.N., Kochetova O.A. Method for the treatment of occupational polyneuropathy of the upper extremities. Patent № 2585411; 2015 (in Russian).
10. Kochetova O.A. Results of the use of low-intensity laser radiation in the treatment of occupational polyneuropathies of the upper extremities / O.A. Kochetova // Occupational medicine and industrial ecology. 2021. V. 61(4), p. 238-242 (in Russian).