

УДК 616.74:615.849.19

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МИОФИБРОЗА

© 2017 г. ^{1,2}Н. Ю. Малькова, ¹А. В. Попов¹Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья, ²Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, г. Санкт-Петербург

В статье представлены данные по лечению больных миофиброзом, одним из наиболее распространенных заболеваний верхних конечностей, встречающихся у работающих практически во всех отраслях промышленности, строительства и сельского хозяйства, причем заболевания мышц верхних конечностей могут встречаться как самостоятельно, так и в комплексе с другими профессиональными заболеваниями костно-суставной и периферической нервной систем. Основными неблагоприятными факторами условий труда, способствующими развитию миофиброза, являются статико-динамическая нагрузка на мышцы верхних конечностей, работа в неудобной рабочей позе, в режиме стоя. Обследована группа специалистов, работающих в неблагоприятных условиях труда, связанных с большими нагрузками на руки и действием локальной вибрации. Лечение с применением низкоинтенсивного лазерного излучения было проведено у 36 штукатуров и 33 подземных проходчиков, больных миофиброзом первой и второй степени. На плечелучевую мышцу действовали рассеянным лазерным излучением красной области спектра. Оценивалось периферическое кровообращение кистей рук, мышечная сила рук, состояние мышц. Показана эффективность метода. Предлагаемый запатентованный метод может быть использован при лечении профессионального миофиброза.

Ключевые слова: лечение, лазер, миофиброз

USE OF LOW-LEVEL LASER RADIATION FOR OCCUPATIONAL MYOFIBROSIS TREATMENT

^{1,2}N. Yu. Mal'kova, ¹A. V. Popov¹North-West Public Health Research Center, Saint-Petersburg²North-Western State Medical University named after I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

Health state study of employees undergoing physical overloads and functional overstrain of upper extremity muscles is still an area of current concern. Findings on treatment of myofibrosis patients are given. Myofibrosis is one of the most prevalent diseases of upper extremities seen actually in all branches of industry, construction and agriculture. An upper extremity muscle disease can be found both, as a separate disease, and combined with other occupational diseases of musculoskeletal and peripheral nervous systems. Major unfavourable effects of working conditions resulting in myofibrosis development are static-and-dynamic load on upper extremity muscles, and awkward, upright working posture. A group of employees exposed to unfavourable working conditions connected with heavy arm load, and local vibration was studied. Low-intensity laser radiation treatment was carried out among 36 plasterers and 33 underground miners suffering from first or second stage myofibrosis. Diffused red range laser radiation was applied to brachioradial muscle. Peripheral circulation in hands, arm muscle strength and muscle state were assessed. Effectiveness of the method is shown. The suggested patented method can be used for occupational myofibrosis treatment.

Key words: treatment, laser, myofibrosis

Библиографическая ссылка:

Малькова Н. Ю., Попов А. В. Использование низкоинтенсивного лазерного излучения для лечения профессионального миофиброза // Экология человека. 2018. № 1. С. 26–30.

Mal'kova N. Yu., Popov A. V. Use of Low-level Laser Radiation for Occupational Myofibrosis Treatment. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 1, pp. 26-30.

Особое место в профессиональных заболеваниях мышц занимают заболевания верхних конечностей. Эта область профессиональной патологии включает в себя большое количество различных болезненных форм, поражающих разные ткани руки, начиная от костей и кончая периферическими нервами. Среди различных форм мышечной патологии особое место занимают миофиброзы. За последнее десятилетие миофиброз стал одним из наиболее распространенных заболеваний верхних конечностей, составляющих примерно 40 % от всей профессиональной патологии костно-мышечной системы. Миофиброз — хрониче-

ское профессиональное заболевание мышц дистрофического характера, чаще отмечается поражение мышц разгибательно-супинаторной группы предплечий, в частности плечелучевой мышцы *m. m. brachioradiales dextra et sinistra*, берущей свое начало от наружного надмыщелка плеча и располагающейся по наружному краю предплечья, реже встречается множественный миофиброз, представленный сочетанным поражением мышц плеча и предплечий. Локализация поражения соответствует преимущественной нагрузке на ту или иную мышечную группу. Профессиональный миофиброз возникает постепенно, так что больной не

может точно определить срок начала заболевания. В среднем стаж работы до развития заболевания не менее 5–6 лет. Развитию миофиброза предшествует доклиническая начальная стадия — *миалгия*, при которой пациенты отмечают болезненность в мышцах при физическом напряжении, но пальпаторно структурные изменения в мышцах не определяются. В дальнейшем в течении миофиброза различают три стадии, причем первая и вторая характеризуются развитием в мышце дистрофических изменений, а третья — наличием выраженных соединительнотканых изменений. Основная роль в развитии профессиональных заболеваний мышечной системы принадлежит физическим перегрузкам и функциональному перенапряжению мышц в процессе трудовой деятельности. Среди физических перегрузок ведущее значение имеют не разовые подъемы и перемещения тяжестей, а постоянные статические и динамические нагрузки на мышечный аппарат в ежедневном трудовом процессе. Динамические нагрузки обычно представлены в виде частых стереотипных движений при ручном перемещении грузов, работе со слесарным инструментом. Статические нагрузки вызваны удержанием в руках инструмента или обрабатываемого изделия. Лечение клинических проявлений хронического миофиброза традиционно носит лишь симптоматический характер, основной целью его является снятие болевого синдрома. Применяются анальгезирующие, противовоспалительные средства, массаж для стимуляции кровоснабжения пораженных миофибротическим процессом мышц, используются аппликации парафина, озокерита, лечебных грязей, различные физиотерапевтические методики: диодинамотерапия, токи Бернара, амплипульс, ультразвук, но практически ни один из перечисленных методов не имел высокой эффективности и явного преимущества перед другими [4, 8].

Целью работы является внедрение в практическое применение разработанной методики лечения профессионального хронического миофиброза с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения как наиболее перспективного способа лечения данной мышечной патологии.

Методы

Обследована группа специалистов, работающих в неблагоприятных условиях труда, связанных с большими нагрузками на руки и действием локальной вибрации, не превышающей предельно допустимого уровня. Лечение с применением лазерного излучения было проведено у 36 штукатуров (15 больных миофиброзом первой степени, 21 — миофиброзом второй степени) и 33 подземных проходчиков (10 больных миофиброзом первой степени и 23 — второй степени). Возраст пациентов 26–54 года, стаж работы — 2–34 года.

Все работающие осматривались невропатологом, хирургом. Оценивалось периферическое кровообращение кистей рук методом реографии [3] на

аппаратно-программном комплексе «Мицар-РЕО», мышечная сила рук — динамометром, состояние мышц — методом контрастной рентгенографии. Все исследования выполнялись до проведения лечебных мероприятий и после них. Изучались условия труда при работе с напряжением и перенапряжением мышц верхних конечностей [7]. Лечение проводилось с применением рассеянного лазерного излучения длиной волны 650 нм. Пациент находился в положении сидя, руки располагали на столе в оптимальном физиологическом положении, мышцы плеча и предплечья максимально расслаблены. На плечелучевую мышцу воздействовали рассеянным лазерным излучением красной области спектра энергетической освещенностью 4×10^{-4} Вт/см² в течение 5–10 минут. Проводили 7–10 процедур на курс. Воздействие не вызывает неприятных ощущений, не имеет противопоказаний и хорошо переносится пациентами.

Лечебные мероприятия выполнены с использованием прибора АЛП-01-ЛАТОН, рег. удостоверение ФСР 2008/03937 от 29.12.2008 г.

Результаты

Изучение условий труда по показателям тяжести трудового процесса показало, что тяжесть труда штукатура оценивается как вредный, тяжелый труд 2 степени (класс 3.2), подземных проходчиков — вредный, тяжелый труд 3 степени (класс 3.3).

Уровни освещенности, спектральных характеристик шума, уровней звука, вибрации, температуры, влажности, скорости движения воздуха, показатели воздуха рабочей зоны соответствуют нормативным величинам. Гигиеническая оценка условий труда проводилась в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 [7].

Опрос представителей всех групп выявил жалобы на общую усталость в 80 % случаев, раздражительность — 35 %, нарушение сна — 45 %, головные боли — 28 %, боли в сердце — 25 %, небольшой кашель — 32 % случаев. Штукатуры и подземные проходчики жалуются на онемение и ноющие боли в руках, слабость, быструю утомляемость мышц рук.

Осмотр хирурга выявил при пальпации плечелучевой мышцы болезненность, уплотнение мышц разной степени, изменение консистенции мышц, иногда тяжесть мышц. Выявлено снижение показателей кистевой динамометрии по сравнению с нормальными значениями (табл. 1).

Таблица 1
Показатели динамометрии у пациентов, кг

Профессия	До лечения		После лечения	
	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука
Штукатуры (n=36)	10±0,5	15±0,6	14±0,4	20±0,6
Подземные проходчики (n=33)	25±0,7	28±0,5	29±0,8	33±0,5

Примечание. Жирным шрифтом отмечены статистически значимые различия при $p < 0,05$.

По данным контрастной рентгенографии, у штукатуров в 81 % случаев, у подземных проходчиков в 78 % случаев наблюдалась диффузная неоднородность мышечной структуры за счет неравномерной толщины межмышечных пространств, ширина которых в некоторых местах может превышать поперечный размер мышечных пучков. Мышечные пучки местами истончены и имеют неровные контуры. Мышечное брюшко контрастируется неравномерно, имеются дефекты наполнения, единичные или множественные. Контуры мышцы могут иметь волнистый характер.

Всем работающим были проведены лечебные мероприятия с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения. После проведения лечения существенно уменьшилось количество жалоб. Исчезли жалобы на боли в руках, онемение кончиков пальцев кистей рук, руки потеплели. Повысилась мышечная сила рук на 16–40 %. (см. табл. 1.)

Кровенаполнение кистей рук у штукатуров увеличилось на 7–31 %, предплечий — на 13–40 %, у подземных проходчиков кровенаполнение кистей увеличилось на 4–34 %, предплечий — на 11–33 % в зависимости от стадии заболевания.

По данным рентгенографии, после курса лечения у штукатуров в 58 % случаев, у подземных проходчиков в 49 % случаев отмечается уменьшение толщины мышечных пространств, сглаживается контур мышц. Нарушение состояния мышц остается в меньшей доле случаев: в 23 и 29 % у штукатуров и подземных проходчиков соответственно.

Обсуждение результатов

Анализ результатов осмотров врачом-хирургом показал, что у работающих определялась болезненность, уплотнение мышц предплечий. При объективном исследовании плечелучевой мышцы, наиболее удобной для пальпации, выявлялись изменение консистенции мышцы, уплотнения, тяжесть в структуре мышцы различной степени выраженности, зачастую в мышце определяется цепочка мелких соединительно-тканых узелков — *миогелл*, кроме того, отмечалась болезненность, особенно в зоне перехода мышцы в сухожилие. У большинства пациентов, страдающих давним хроническим миофиброзом мышц предплечий, определяется характерный симптом *удлинения сухожилий*, т. е.

при миофиброзе мышца всё больше уплотняется и масса её уменьшается, становясь похожей на удлинившееся сухожилие, тогда как неизменная часть мышцы укорачивается [1, 3, 8].

Известно, что функции мышц страдают при нарушении кровообращения, в частности микроциркуляции [1, 4–6]. Проведенные исследования состояния микроциркуляции мышц предплечий и кистей методом реографии показали, что амплитуда реографической кривой мышц предплечий и кистей снижена (табл. 2). Наиболее объективным методом диагностики является рентгеноконтрастная миография, которая позволяет определить структуру мышцы, её взаимоотношение с окружающими тканями. Данное исследование дополнительно к объективному осмотру врачом-хирургом выявило изменения, которые соответствуют разной степени выраженности хронического миофиброза. При миофиброзе первой стадии мышечный рисунок неоднороден за счет неравномерного утолщения мышечных пучков и пространств между ними. При второй стадии выявляется почти диффузная неоднородность мышечной структуры за счет неравномерной толщины мышечных пространств, ширина которых может вдвое превышать поперечный размер мышечных пучков, последние истончены и имеют неровные контуры. Мышечное брюшко контрастируется неравномерно с крупными дефектами наполнения, единичными или множественными. При этом в норме плечелучевая мышца имеет веретенообразную форму с четкими, ровными контурами. Мышечное брюшко характеризуется однородной структурой в виде отдельных пучков мышечных волокон равномерной ширины от 2 до 4 мм, параллельных друг другу, разделенными контрастированными межмышечными пространствами, ширина которых не превышает 1,5–2 мм [8]. Полученные данные хорошо коррелируют с данными, описанными ранее другими авторами [4, 8]. Исследование мышечной силы методом кистевой динамометрии показало снижение величины динамометрии на обеих руках, преимущественно на правой. Правая рука, как правило, рабочая и наиболее нагружена в процессе работы, поэтому в ней быстрее развивается мышечное утомление, снижается и выносливость к статическому усилию.

Таблица 2

Амплитуда реографической кривой (Ом) предплечий и кистей рук больных при лечении миофиброза с применением лазерного излучения

Профессия	Стадия миофиброза	До лечения				После лечения			
		Предплечье		Кисть		Предплечье		Кисть	
		левое	правое	левая	правая	левое	правое	левая	правая
Штукатур	Первая, n=15	0,088± 0,001	0,084± 0,001	0,112± 0,002	0,115± 0,002	0,121± 0,002	0,118± 0,002	0,147± 0,002	0,144± 0,002
	Вторая, n=21	0,080± 0,003	0,078± 0,001	0,090± 0,002	0,084± 0,002	0,101± 0,002	0,097± 0,002	0,106± 0,002	0,098± 0,002
Подземный проходчик	Первая, n=10	0,101± 0,003	0,103± 0,001	0,112± 0,002	0,110± 0,002	0,134± 0,002	0,135± 0,002	0,149± 0,002	0,147± 0,002
	Вторая, n=23	0,088± 0,002	0,090± 0,002	0,102± 0,002	0,104± 0,002	0,102± 0,002	0,100± 0,002	0,118± 0,002	0,118± 0,002

Примечание. Жирным шрифтом отмечены статистически значимые различия при $p < 0,001$.

Проведенное лечебное мероприятие, при котором рассеянное лазерное излучение красной области спектра непосредственно воздействует на плечелучевую мышцу, направлено на активацию обменных процессов в клетках, включая повышение активности антиоксидантной системы, увеличение числа раскрывшихся капилляров, спазмированных в результате действия большой физической нагрузки на руки. Действие лазерного излучения на сосуды избирательно, оно повышает тонус вен и незначительно расширяет артерии [2, 3], результатом чего является улучшение микроциркуляции. Амплитуда реографической кривой кистей у штукатуров увеличилась на 16–31 % при первой стадии миофиброза и на 7–18 % при второй, предплечий – на 23–40 % при первой стадии и на 13–25 % при второй. У подземных проходчиков увеличение амплитуды реографической кривой кистей отмечается на 17–34 % и 4–19 % при первой и второй стадиях соответственно, предплечий – на 19–33 % и 11–21 % (см. табл. 2). На контрастной рентгенограмме отмечается уменьшение толщины мышечных пространств, сглаживание контура мышц в 58 % случаев у штукатуров и в 49 % случаев у подземных проходчиков. Можно предположить, что это связано с уменьшением отека, которое произошло при улучшении кровоснабжения. Именно за счет этого, вероятно, исчезли жалобы на боли в руках, онемение кончиков пальцев кистей рук. Известно, что лазерное излучение действует непосредственно на сосуды, изменяя их тонус, частоту и амплитуду сокращения [2]. При лечении миофиброза с использованием лазерного излучения изменяется состояние сосудов, которое влияет на кровообращение и контур мышц, что подтверждается данными рентгенологического исследования. Именно в этом и заключается быстрота и эффект действия [9]. На способ получен патент на изобретение.

Выводы:

1. Действие лазерного излучения на плечелучевую мышцу приводит к улучшению кровенаполнения кистей и предплечий рук; уменьшению толщины межмышечных пространств, сглаживанию контура мышц; повышению мышечной силы рук.

2. Предлагаемый метод может быть использован при лечении профессионального миофиброза, он особенно эффективен на ранних стадиях развития заболевания.

Список литературы

1. Гудков А. Б., Коробицына Е. В., Мелькова Л. А., Грибанов А. В. Реакция показателей гемодинамики на локальное охлаждение кисти и стопы у лиц юношеского возраста // *Экология человека*. 2015. № 1. С. 13–18.
2. Ерофеев Н. П., Захарова Л. Б., Малькова Н. Ю. Сократительная активность гладкомышечных клеток воротной вены при действии лазерного излучения // *Структурно-функциональные основы лимфатической системы: сб. науч. трудов / под ред. проф. Борисова А. В.* СПб., 1997. С. 67.
3. Иванов Л. Б., Макаров В. А. Лекции по клинической реографии. М.: Научно-медицинская фирма МБН, 2000. 320 с.

4. Попов А. В., Суворов И. М., Богословский М. М. Профессиональные миофиброзы: клиника, диагностика, лечение (обзор литературы) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2010. № 4, ч. 1. С. 39–43.

5. Попова Н. В., Попов В. А., Гудков А. Б. Возможности тепловидения и вариабельность сердечного ритма при прогностической оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы // *Экология человека*. 2012. № 11. С. 33–37.

6. Попова Н. В., Попов В. А., Гудков А. Б. Диагностическое значение термографии рук, ультразвукового исследования сонных артерий и артериального давления у больных ишемической болезнью сердца // *Экология человека*. 2013. № 10. С. 32–36.

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

8. Улановская Е. В., Попов А. В. Современные аспекты диагностики и лечения профессионального миофиброза верхних конечностей // *Материалы 3-й научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Трансляционная медицина: от теории к практике»* (Санкт-Петербург, 22 апреля 2015). СПб., 2015. С. 304–305.

9. 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.

References

1. Gudkov A. B., Korobitsyna E. V., Mel'kova L. A., Griбанov A. V. Response of Hemodynamics Indices to Hand and Foot Local Cooling in Young People. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 11, pp. 13-18. [in Russian]
2. Erofeev N. P., Zakharova L. B., Mal'kova N. Yu. Sokratitel'naya aktivnost' gladkomyshechnykh kletok vorotnoi veny pri deistvii lazernogo izlucheniya [Contractive activity of unstriated muscle cells of portal vein under laser radiation exposure]. In: *Strukturno-funktsional'nye osnovy limfaticheskoi sistemy. Sb. nauch. trudov pod red. prof. Borisova A. V.* [Structural and Functional Bases of Lymphatic System. Collected Scientific Papers. Ed. by prof. Borisov A. V.]. Saint Petersburg, 1997, pp. 67.
3. Ivanov L. B., Makarov V. A. *Lektsii po klinicheskoi reografii* [Lectures on Clinical Rheography]. Moscow, Research and Medical Company MBN, 2000, 320 p.
4. Popov A. V., Suvorov I. M., Bogoslovskiy M. M. Occupational myofibroses: clinic, diagnosis, treatment (scientific overview). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problem bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. [Medico-biological and social-psychological problems of Safety in Emergency Situations]. 2010, 4, pt. 1, pp. 39-43. [in Russian]
5. Popova N. V., Popov V. A., Gudkov A. B. Opportunities of thermography and heart rate variability in predictive valuation of cardiovascular system functional state. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 11, pp. 33-37. [in Russian]
6. Popova N. V., Popov V. A., Gudkov A. B. Diagnostic significance of hand thermography, ultrasonic research of carotid and arterial pressure in patients with ischemic heart disease. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 10, pp. 32-36. [in Russian]

7. *Rukovodstvo po gigienicheskoi otsenke faktorov rabochei sredy i trudovogo protsesssa. Kriterii i klassifikatsiya uslovii truda. Rukovodstvo P 2.2.2006-05* [Guidelines on Health Assessment of Working Environment and Working Process Factors. Criteria and Classification of Working Conditions. Guidelines]. Saint Petersburg, 2005, 144 p.

8. Ulanovskaia E. V., Popov A. V. Sovremennye aspekty diagnostiki i lecheniya professional'nogo miofibroza verkhnykh konechnostei [Modern aspects of upper limbs occupational myofibrosis diagnostics and treatment]. In: *Materialy 3 nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov "Translyatsionnaya meditsina: ot teorii k praktike" (Sankt-Peterburg, 22 aprelya 2015)* [Materials of the 3rd scientific-practical conference of young scientists and specialists "Translational medicine: from theory to practice",

Saint Petersburg, 22 April 2015], Saint Petersburg, 2015, p. 304-305.

9. Ushkova I. N., Mal'kova N. Yu. Prevention of musculoskeletal system diseases under static and dynamic hand loads and local vibration exposure. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2004, 12, pp. 41-43. [in Russian]

Контактная информация:

Малькова Наталия Юрьевна — доктор биологических наук, главный научный сотрудник ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья», профессор кафедры гигиены условий воспитания, обучения, труда и радиационной гигиены ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова»

Адрес: 191036, г. Санкт-Петербург, 2-я Советская ул., д. 4
E-mail: lasergmal@mail.ru