

5. Панкова Н.Б., Архипова Е.Н., Алчинова И.Б. и др. Сравнительный анализ методов экспресс-оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы // *Вестник восстановительной медицины*. – 2011. – № 6 (46). – С. 60–63.
6. Панкова Н.Б., Лебедева М.А., Курнешова Л.Е. и др. Спироартериокардиограмма – новый метод изучения состояния сердечно-сосудистой системы // *Патогенез*. – 2003. – Т. 1. – № 2. – С. 84–88.
7. Beltrame T., Ferraresi C., Parizotto N.A. et al. Light-emitting diode therapy (photobiomodulation) effects on oxygen uptake and cardiac output dynamics during moderate exercise transitions: a randomized, crossover, double-blind, and placebo-controlled study. *Lasers Med. Sci.* 2018; 33 (5): 1065–1071. doi: 10.1007/s10103-018-2473-1.
8. Heiskanen V., Hamblin M.R. Photobiomodulation: lasers vs. light emitting diodes? *Photochem. Photobiol. Sci.* 2018; 17 (8) 1003–1017. doi: 10.1039/c8pp90049c.
9. Lazzarini Ospri L., Prusky G., Hattar S. Mood, the Circadian System, and Melanopsin Retinal Ganglion Cells. *Annu. Rev. Neurosci.* 2017; 40: 539–556. doi: 10.1146/annurev-neuro-072116-031324.
10. Katz G. Set Lag and psychotic disorders. *Cur Psychiatry. Rep.* 2011; 13 (3): 187–192. doi: 10.1007/s11920-011-0192-4.
11. Reid K.S., Abbott S.M. Set Lag and shift work disorder. *Sleep Med. Clin.* 2015; 10 (4): 523–535. doi: 10.1016/j.jsmc.2015.08.006.
12. Senger H. Blue Light Responses: phenomena and occurrence in plant and microorganisms. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 1987. VI – 167 p. VII – 180 p.
3. Karandashov V.I. Features of optical radiation in the blue range of spectrum and the prospects for its use in practical medicine. *Lasernaya medicina*. 2013; 17 (3): 49–55. [In Russ.].
4. Karganov M.Yu., Pankova N.B., Karandashov V.I. et al. Effects of preventive phototherapy in the blue range of spectrum in the high-latitude sea expedition. *Lasernaya medicina*. 2018; 22 (1): 38–43. [In Russ.].
5. Pankova N.B., Arkhipova E.N., Alchinova I.B. et al. Comparative analysis of methods for rapid assessment of the functional state of cardiovascular system. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny*. 2011; 6 (46): 60–63. [In Russ.].
6. Pankova N.B., Lebedeva M.A., Kurneshova L.E. et al. Spiroarteriocardiorhythmography – a new technique for studying the cardiovascular system. *Patogenez*. 2003; 1 (2): 84–88. [In Russ.].
7. Beltrame T., Ferraresi C., Parizotto N.A. et al. Light-emitting diode therapy (photobiomodulation) effects at oxygen uptake and cardiac output dynamics during moderate exercise transitions: a randomized, crossover, double-blind, and placebo-controlled study. *Lasers Med. Sci.* 2018; 33 (5): 1065–1071. doi: 10.1007/s10103-018-2473-1.
8. Heiskanen V., Hamblin M.R. Photobiomodulation: lasers vs. light emitting diodes? *Photochem. Photobiol. Sci.* 2018; 17 (8): 1003–1017. doi: 10.1039/c8pp90049c.
9. Lazzarini Ospri L., Prusky G., Hattar S. Mood, the Circadian System, and Melanopsin Retinal Ganglion Cells. *Annu. Rev. Neurosci.* 2017; 40: 539–556. doi: 10.1146/annurev-neuro-072116-031324.
10. Katz G. Set Lag and psychotic disorders. *Cur Psychiatry. Rep.* 2011; 13 (3): 187–192. doi: 10.1007/s11920-011-0192-4.
11. Reid K.S., Abbott S.M. Set Lag and shift work disorder. *Sleep Med. Clin.* 2015; 10 (4): 523–535. doi: 10.1016/j.jsmc.2015.08.006.
12. Senger H. Blue Light Responses: phenomena and occurrence in plant and microorganisms. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 1987. VI – 167 p. VII – 180 p.

## References

1. Karandashov V.I., Petukhov E.B., Zrodnikov V.S. Quantum therapy. M.: Meditsina, 2004: 350. [In Russ.].
2. Karandashov V.I., Paleev N.R., Petukhov E.B., Dzhalini G. Blue light treatment. M.: Tekhnika molodyozhi, 2009: 48. [In Russ.].

УДК 616.36-008.5:616.37-002: 615.849.19

## ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ПЕЧЕНИ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХЕ ПАНКРЕАТОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А.П. Власов, Н.С. Шейранов, О.В. Маркин, Ш.С. Аль-Кубайси,  
М.А. Спирина, И.А. Чигакова, В.С. Кузнецов, Д.С. Мохаммед

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, Россия

### Резюме

**Целью** исследования было изучить эффективность лазеротерапии в коррекции печеночной энцефалопатии при тяжелой механической желтухе панкреатогенного генеза. **Материал и методы.** Проведено исследование 30 пациентов с механической желтухой тяжелой степени панкреатогенного происхождения, которые были разделены на 2 группы: I группа – 15 пациентов, которым была назначена стандартная терапия; II группа – 15 пациентов, которым помимо стандартной терапии дополнительно была назначена лазерная терапия (транскутанное квантовое облучение в проекции кубитальной вены на протяжении 15 минут и в области проекции общих сонных и позвоночных артерий – по 5 минут с каждой из сторон). Обследованы также 10 здоровых лиц, показатели которых приняты за норму. Лазерная терапия проводилась аппаратом «Матрикс» с использованием головки КЛОЗ (излучение длиной волны 635 нм, мощностью 2 мВт; регистрационное удостоверение № ФСР 2007/00589, сертификат соответствия РОСС RU.АВ35.Д00082). Оценку микроциркуляции (показатель микроциркуляции – ПМ, индекс эффективности микроциркуляции – ИЭМ и показатель шунтирования – ПШ) осуществляли при помощи аппарата доплеровской флоуметрии НПП «Лазма», Россия. Функциональный статус печени оценивали по активности аланинаминотрансферазы (АЛТ), уровню общего билирубина в плазме крови. **Результаты.** Установлено, что при механической желтухе панкреатогенного происхождения поражения печени сопряжены с существенными микроциркуляторными расстройствами, которые регистрируются в первые 8 суток от начала терапии. При включении в комплексное лечение надсосудистого лазерного облучения крови наблюдается сравнительно быстрое восстановление функционального статуса печени, что во многом обусловлено ее способностью корригировать дисмикроциркуляторные сдвиги.

**Ключевые слова:** лазеротерапия, механическая желтуха, панкреатит.

**Для цитирования:** Власов А.П., Шейранов Н.С., Маркин О.В., Аль-Кубайси Ш.С., Спирина М.А., Чигакова И.А., Кузнецов В.С., Мохаммед Д.С. Лазерная терапия в коррекции функционального статуса печени при тяжелой механической желтухе панкреатогенного происхождения // *Лазерная медицина*. – 2019. – Т. 23. – Вып. 3. – С. 15–20.

**Контакты:** Власов А.П., e-mail: var.61@yandex.ru

## LASER THERAPY IN THE CORRECTION OF LIVER FUNCTIONAL STATUS IN PATIENTS WITH SEVERE MECHANICAL JAUNDICE OF PANCREATIC ORIGIN

Vlasov A.P., Sheyranov N.S., Markin O.V., Al-Kubaisi Sh.S., Spirina M.A., Chigakova I.A., Kuznetsov V.S., Mohammed D.S.

National Research Ogarev Mordovia State University, Medical Institute, Saransk, Russia

### Abstract

**Purpose:** To study the effectiveness of laser therapy in the correction of hepatic encephalopathy in severe mechanical jaundice of pancreatogenic origin. **Material and methods.** 30 patients with severe mechanical jaundice of pancreatogenic origin were taken into the study and divided into two groups: Group 1 – 15 patients who had standard therapy; Group 2 – 15 patients who had standard therapy plus laser therapy (transcutaneous quantum irradiation in the projection of the cubital vein for 15 minutes and in the projection of common carotid and vertebral arteries for 5 minutes on each side). 10 healthy individuals were taken as controls. For laser therapy, laser device “Matrix” with KLOS head was used (wavelength 635 nm, power 2 mW; registration certificate No. FSR 2007/00589, certificate of conformity ROSS RU.AV35.D00082). Assessment of microcirculation (microcirculation index – MI, index of microcirculation efficiency – IME and bypass rate – BR) was made using Doppler flowmeter (Ltd “Lazma”, Russia) findings. Liver functional status was assessed by the activity of alanine aminotransferase (ALT) and by the level of total bilirubin in blood plasma. **Results.** As it has been found out, in case of obstructive jaundice of pancreatogenic origin, liver damage is associated with significant microcirculatory disorders which are recorded on the first 8 days since therapy starts. If to include subvascular laser irradiation of blood into the complex treatment, one can have a relatively rapid restoration of liver functional status what can be explained by the ability of the discussed laser therapy technique to correct microcirculatory shifts.

**Keywords:** laser therapy, obstructive jaundice, pancreatitis.

**For citations:** Vlasov A.P., Sheyranov N.S., Markin O.V., Al-Kubaisi Sh.S., Spirina M.A., Chigakova I.A., Kuznetsov V.S., Mohammed D.S. Laser therapy in the correction of liver functional status in patients with severe mechanical jaundice of pancreatic origin. *Lasernaya Medicina*. 2019; 23 (3): 15–20. [In Russ.].

**For contacts:** Vlasov A.P., e-mail: vap.61@yandex.ru

### Введение

Рост числа больных в неотложной хирургии с осложнением в виде механической желтухи (МЖ) вызывает много диагностических, лечебно-тактических и технических проблем, затрудняющих выбор оптимальной лечебной тактики [13]. При анализе литературных источников отмечено, что в течение последних 10 лет выявлено увеличение частоты встречаемости механической желтухи при остром панкреатите почти в 2 раза [1]. Следует подчеркнуть, что желтухой страдают лица трудоспособного возраста, что делает поиски успешного лечения данного синдрома особенно важными [7].

При МЖ возникает быстрое прогрессирование морфофункциональных изменений в печени на фоне нарастающей интоксикации, сочетающейся с гемодинамическими и гемореологическими расстройствами, нарушениями микроциркуляции [16]. Интегральным моментом, предопределяющим развитие патофизиологических и биохимических нарушений в органе и в организме в целом, являются функциональные, а в последующем – структурные изменения мембран клеток печени [3]. В условиях гипоксии, ацидоза и фокальной недостаточности энергии, развивающихся при данном заболевании, возможна резкая интенсификация в клетках печени процессов перекисного окисления липидов [8]. В последующем повреждение биомембран клеток под действием продуктов перекисного окисления липидов, уменьшение мембранного потенциала клеток, освобождение тканевого тромбопластина приводят к опосредованному фосфолипазой росту концентрации фактора активации тромбоцитов и гиперкоагуляции [11].

Формирующаяся при механической желтухе печеночная недостаточность приводит к системным микроциркуляторным нарушениям, во многом определяющим тяжесть состояния пациента и исход заболевания [4]. Одним из проявлений функциональной депрессии органа

является эндогенная интоксикация, которая обуславливает поражение других органов и систем организма [6]. Эндотоксемия приводит к дальнейшему ухудшению микроциркуляции и замыкает порочный круг патогенеза [9]. Гипоксия смешанного типа, сопровождающая эндогенную интоксикацию, приводит к некрозу печеночных клеток, что проявляется функциональной депрессией органа [15].

Безусловно, результативность лечения данных пациентов не может быть эффективной без своевременной коррекции указанных расстройств. Из большого арсенала средств, обладающих способностью устранять возможные нарушения, стоит уделить внимание лазерной терапии, применение которой в лечении многих заболеваний приводит к хорошим результатам [14].

Лазерное облучение крови обладает рядом положительных эффектов: нормализация сосудистой проницаемости, эндотелиопротекторное действие, уменьшение гиперкоагуляции, снижение вязкости крови, а также ускорение пролиферации гепатоцитов и др. [5]. Следствием вышеуказанных эффектов лазеротерапии является существенное улучшение микроциркуляции, что позволяет повысить эффективность терапии [17]. Однако эффекты влияния лазерной терапии при механической желтухе панкреатогенного происхождения не изучены. Между тем такого рода заболевание отличается большими проявлениями расстройств гомеостаза.

**Цель** нашего исследования – изучить эффективность лазеротерапии в коррекции печеночной энцефалопатии при тяжелой механической желтухе панкреатогенного генеза.

### Материал и методы

Проведено клиническое исследование 30 пациентов с механической желтухой панкреатогенного происхождения, которые были разделены на 2 группы: I – группа

контроля (n = 15) – механическая желтуха тяжелой степени на фоне стандартной терапии; II – исследуемая группа (n = 15) – аналогична первой группе, но дополнительно со стандартной терапией назначена лазерная терапия.

Пациенты рандомизированы по клинико-лабораторно-инструментальным показателям. Оценка тяжести больных определена по классификации В.Д. Федорова и др. [10] и шкале АРАСНЕ II [12]. Установлено, что количество баллов больных первой группы составило  $12,6 \pm 0,91$ , а второй группы –  $13,4 \pm 1,12$ . Согласно литературным данным, если количество баллов превышает 9, то патология причисляется к тяжелой форме [12]. Возраст пациентов составил  $55,7 \pm 3,58$  года, мужчин было 18 (60,0%), женщин – 12 (40,0%).

Критериями включения пациентов в исследование были: возраст от 25 до 65 лет; наличие клинических, лабораторных и инструментальных данных болезни; длительность заболевания не более 72 часов на момент поступления. Критериями исключения являлись: возраст старше 65 лет и моложе 25 лет; длительность заболевания более 72 часов; проведение хирургических вмешательств; наличие тяжелой сопутствующей патологии. Контрольные сроки наблюдения – 1, 3, 5, 8-е сутки.

Всем пациентам проведено стандартное лечение, в которое включили инфузионный, дезинтоксикационный, спазмолитический, симптоматический компоненты. В основной группе пациентам кроме указанной терапии проводили и транскутанное квантовое облучение в проекции кубитальной вены на протяжении 15 минут и в области проекции общих сонных и позвоночных артерий – по 5 минут с каждой из сторон, для чего использовали аппарат «Матрикс», головка КЛОЗ (излучение длиной волны 635 нм, мощностью 2 мВт (регистрационное удостоверение № ФСР 2007/00589, сертификат соответствия РОСС RU.AB35.Д00082).

Обследованы 10 здоровых лиц, показатели которых приняты за норму.

Состояние микроциркуляции оценивали по значениям показателей, определенных при помощи аппарата доплеровской флоуметрии (НПП «Лазма», Россия): показатель микроциркуляции – ПМ, индекс эффективности

микроциркуляции – ИЭМ и показатель шунтирования – ПШ. Оценку микроциркуляции проводили в спокойной обстановке в точке VB-18, локализованной на меридиане желчного пузыря в течение 7–10 минут. Функциональный статус печени оценивали по активности аланин-аминотрансферазы (АЛТ), уровню общего билирубина в плазме крови.

Статистическая обработка проводилась с помощью программы Statistics 7.0. Достоверность вычислялась согласно критерию Стьюдента.

### Результаты и обсуждение

Установлено, что в ранние сроки наблюдения механическая желтуха на фоне острого панкреатита сопровождалась существенным нарушением микроциркуляции спастического и гиперемического характера в виде снижения микроциркуляторной перфузии, амплитуды сосуда и скорости кровеносного кровотока, с одной стороны, и существенной печеночной дисфункцией – с другой. Установленные отклонения показателей, безусловно, могут играть важную роль в прогрессировании заболевания и развитии осложнений [2]. В табл. 1 представлена динамика микроциркуляции у пациентов контрольной и исследуемой групп в процессе лечения.

В первые сутки значение ПМ, отражающее среднее арифметическое значение и характеризующее повышение или снижение перфузии, при МЖ на фоне традиционной терапии снижалось на 57,3% ( $p < 0,05$ ). В последующих этапах периода наблюдения (3, 5 и 8 суток) показатель ПМ повышался незначительно и оставался ниже нормального уровня на 46,5, 34,3 и 15,5% ( $p < 0,05$ ) соответственно.

При анализе динамики ИЭМ, характеризующего соотношение пассивных и активных механизмов регуляции микроциркуляции, установлено уменьшение его величины в первые трое суток на 71,2 и 62,8% ( $p < 0,05$ ) соответственно. К 5-м и 8-м суткам на фоне применения традиционного лечения ИЭМ увеличивался незначительно и был ниже нормы на 53,0 и 37,1% ( $p < 0,05$ ) соответственно.

**Таблица 1**

Динамика показателей микроциркуляции при тяжелой механической желтухе у пациентов I (стандартная терапия) и II (стандартная терапия + лазерная терапия) групп в процессе лечения

**Table 1**

Dynamics of microcirculation parameters in severe mechanical jaundice in patients from Group I (standard therapy) and Group 2 (standard therapy + laser therapy)

| Показатель<br>Parameter         | Норма<br>(n = 10)<br>Norm | Группы<br>исследования<br>Study groups | Период наблюдения, сутки<br>Monitoring period, day |                      |                      |                      |
|---------------------------------|---------------------------|--|--|----------------------|----------------------|----------------------|
|                                 |                           |  | 1  | 3                    | 5                    | 8                    |
| ПМ, пф. ед.<br>MI, pf. units    | $6,12 \pm 0,53$           | I (n = 15)                             | $2,61 \pm 0,45^*$                                  | $3,27 \pm 0,81^*$    | $4,02 \pm 0,71^*$    | $5,17 \pm 0,68^*$    |
|                                 |                           | II (n = 15)                            | $3,05 \pm 0,53^*$                                  | $4,46 \pm 0,41^{**}$ | $5,48 \pm 0,45^{**}$ | $6,05 \pm 0,52^{**}$ |
| ИЭМ, у. е.<br>IME, cond. units. | $1,32 \pm 0,22$           | I (n = 15)                             | $0,38 \pm 0,05^*$                                  | $0,49 \pm 0,07^*$    | $0,62 \pm 0,09^*$    | $0,83 \pm 0,11^*$    |
|                                 |                           | II (n = 15)                            | $0,42 \pm 0,09^*$                                  | $0,68 \pm 0,10^{**}$ | $0,99 \pm 0,12^{**}$ | $1,29 \pm 0,16^{**}$ |
| ПШ, у. е.<br>BR, cond. units    | $1,14 \pm 0,13$           | I (n = 15)                             | $1,73 \pm 0,19^*$                                  | $1,62 \pm 0,15^*$    | $1,49 \pm 0,14^*$    | $1,31 \pm 0,11^*$    |
|                                 |                           | II (n = 15)                            | $1,69 \pm 0,20^*$                                  | $1,41 \pm 0,17^{**}$ | $1,28 \pm 0,15^{**}$ | $1,15 \pm 0,13^{**}$ |

**Примечание.** ПМ – показатель микроциркуляции; ИЭМ – индекс эффективности микроциркуляции; ПШ – показатель шунтирования; \* – достоверность отличия от данных нормы при  $p < 0,05$ ; \*\* – достоверность отличия от данных первой группы при  $p < 0,05$ .

**Note.** MI – microcirculation index; IME – index of microcirculation efficiency; BR – bypass rate; \* – reliability of difference from the norm in  $p < 0,05$ ; \*\* – reliability of differences from the data of the first group in  $p < 0,05$ .

ПШ, отражающий нейрогенный и миогенный тонус сосуда, у больных группы сравнения на фоне проведенной стандартной терапии был увеличен на всех этапах наблюдения на 30,7–51,7 ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, возникшие гемодинамические расстройства у больных МЖ панкреатогенного происхождения весьма неблагоприятны, поскольку приводят к тканевой ишемии, внутрисосудистой агрегации эритроцитов, локальному стазу, что усугубляет сосудистый кровоток и замыкает порочный круг [2]. Подчеркнем, что на фоне применения традиционной терапии указанные дисмикроциркуляторные явления корригировались не полно, что свидетельствует о недостаточности лечебного эффекта и может явиться основой для прогрессирования болезни и развития осложнений.

Включение лазерной терапии в общую схему лечения больных МЖ панкреатогенного происхождения тяжелой степени приводило к существенной эффективности в коррекции выявленных микроциркуляторных нарушений.

Установлено, что на первые сутки у больных механической желтухой тяжелой формы на фоне низкоинтенсивной лазерной терапии зафиксировано сохранение пониженного значения показателя микроциркуляции по сравнению с нормальным уровнем на 50,1% ( $p < 0,05$ ). На 3-и и 5-е сутки показатель возрастал и был ниже нормы лишь на 27,1 и 10,4% ( $p < 0,05$ ) соответственно, а к конечному этапу периода наблюдения (8 суток) – вплотную приближался к норме. Необходимо подчеркнуть, что применение лазеротерапии в ранний период при тяжелой МЖ улучшило гемоперфузию ткани на 16,8–36,3% ( $p < 0,05$ ).

Динамика изменения индекса эффективности микроциркуляции у пациентов исследуемой группы была следующей: на 1-е сутки ИЭМ был ниже нормы на 68,1% ( $p < 0,05$ ), на 3-и – на 24,4% ( $p < 0,05$ ), а на 5-е – на 25,0% ( $p < 0,05$ ). На 8-е сутки уровень данного показателя соответствовал референсным значениям. Отметим, что на фоне лазерной терапии по сравнению с контролем регистрировалось повышение значения ИЭМ на всех сроках наблюдения на 38,7–55,4% ( $p < 0,05$ ). Следовательно, применение квантовой терапии приводило к повышению поступления кислорода и питательных веществ в

ткани за счет влияния как пассивных, так и активных механизмов регуляции микроциркуляции.

На фоне проводимой комплексной терапии механической желтухи после первого сеанса лазеротерапии отмечалось сохранение повышенного показателя шунтирования на 48,2% ( $p < 0,05$ ). На 3-и и 5-е сутки значения данного показателя уменьшались и были больше нормы только на 23,6 и 12,2% ( $p < 0,05$ ) соответственно, а по сравнению с группой сравнения ПШ был выше на 12,9 и 14,0% ( $p < 0,05$ ) соответственно. К концу наблюдения ПШ в данной группе приходил к норме.

Установлено, что тяжелая механическая желтуха в ранний период сопровождалась явлениями нарушения функционального состояния печени, которые могут быть факторами риска прогрессирования патологии и развития осложнений (табл. 2).

В начальные сроки течения МЖ отмечена дисфункция печени, о которой свидетельствовала повышенная активность аланинаминотрансферазы в сыворотке крови у пациентов I группы на 165,8% ( $p < 0,05$ ). Несмотря на проведение традиционного лечения, активность АЛТ в последующие 3, 5 и 8-е сутки превышала норму на 123,6; 77,9 и 47,7% ( $p < 0,05$ ) соответственно.

Применение лазерной терапии у пациентов с тяжелой механической желтухой позволило достоверно снизить АЛТ в плазме крови через 3 суток на 14,8% ( $p < 0,05$ ), на 5-е сутки – на 29,6% ( $p < 0,05$ ), в то же время она оставалась выше нормы на 90,6 и 25,1% ( $p < 0,05$ ) соответственно. К 8-м суткам трансаминазная активность вплотную приближалась к норме.

Содержание общего билирубина в плазме крови у больных группы сравнения превышало нормальный уровень на всех этапах наблюдения в 3,7–7,7 раза ( $p < 0,05$ ), что подтверждает развитие функциональной печеночной недостаточности. Количество данного продукта под действием лазеротерапии снижалось и по сравнению с нормой было повышено в первые 5 суток в 1,4–4,2 раза ( $p < 0,05$ ), а к 8-м суткам соответствовало ее пределам. По сравнению же с группой сравнения его уровень был значительно снижен на всех сроках периода наблюдения на 18,3–71,1% ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, полученные результаты показывают, что у больных МЖ панкреатогенного происхождения

**Таблица 2**

Динамика показателя функционального статуса печени при механической желтухе у пациентов I (стандартная терапия) и II (стандартная терапия + лазерная терапия) групп в процессе лечения

**Table 2**

Dynamics of parameters of liver functional status in patients with obstructive jaundice from Group 1 (standard therapy) and Group 2 (standard therapy + laser therapy)

| Показатель<br>Parameter    | Норма<br>(n = 10)<br>Norm | Группы<br>исследования<br>Study groups | Период наблюдения, сутки<br>Monitoring period, day |               |               |               |
|----------------------------|---------------------------|--|--|---------------|---------------|---------------|
|                            |                           |  | 1  | 3             | 5             | 8             |
| АЛТ, ед/л<br>ALT, U/L      | 25,8 ± 2,67               | I (n = 15)                             | 68,6 ± 7,74*                                       | 57,7 ± 6,68*  | 45,9 ± 6,61*  | 38,1 ± 4,98*  |
|                            |                           | II (n = 15)                            | 64,4 ± 6,91*                                       | 49,2 ± 4,17** | 32,3 ± 5,21** | 26,8 ± 2,06*  |
| ОБ, мкмоль/л<br>TB, μmol/L | 9,6 ± 1,85                | I (n = 15)                             | 115,6 ± 6,74*                                      | 85,1 ± 5,58*  | 62,9 ± 6,31*  | 39,2 ± 4,95*  |
|                            |                           | II (n = 15)                            | 102,4 ± 5,09**                                     | 69,5 ± 4,58** | 32,3 ± 5,21** | 11,3 ± 1,73** |

**Примечание.** АЛТ – аланинаминотрансфераза; ОБ – общий билирубин; \* – достоверность отличия от данных нормы при  $p < 0,05$ ; \*\* – достоверность отличия от данных первой группы при  $p < 0,05$ .

**Note.** ALT – alanine aminotransferase; TB – total bilirubin; \* – significant difference from the norm data at  $p < 0,05$ ; \*\* – significant difference from the data of the first group at  $p < 0,05$ .

тяжелой степени возникают значительные нарушения гомеостаза. Одним из ключевых звеньев патологии является микроциркуляция, которая подвергается значительной модификации уже с ранних сроков и сопряжена с депрессией функционального статуса печени. Своевременное применение квантового излучения дополнительно к основной терапии позволило сравнительно быстро улучшить микроциркуляцию и восстановить функциональное состояние печени. Заметный положительный эффект комбинированной терапии отмечен с 3-х суток, а к 8-м суткам большинство исследованных показателей вплотную приближалось к норме. Безусловно, этот эффект являлся одним из факторов, препятствующих прогрессированию патологии и развитию осложнений.

### Заключение

При механической желтухе панкреатогенного происхождения поражения печени сопряжены с существенными микроциркуляторными расстройствами, которые регистрируются в первые 8 суток от начала терапии.

При включении в комплексное лечение надсосудистого лазерного облучения крови наблюдается сравнительно быстрое восстановление функционального статуса печени.

Таким образом, представляется рациональным и патогенетически обоснованным применение лазеротерапии в составе комплексного лечения механической желтухи панкреатогенного происхождения с целью уменьшения выраженности печеночной дисфункции.

### Литература

1. Бурдули Н.М., Крифариди А.С., Гутнова С.К. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на микроциркуляторные нарушения у больных хроническими вирусными гепатитами // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2015. – Т. 92. – № 4. – С. 25–29.
2. Власов А.П., Трофимов В.А., Аль-Кубайси Ш.С. и др. Факторы прогрессирования острого панкреатита // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=28045>.
3. Дябкин Е.В. Изменения специфических показателей крови у больных механической желтухой // Наука и образование: новое время. – 2017. – № 6 (23). – С. 237–239.
4. Макарова М.А., Баранова И.А. Дифференциальный диагноз гепатологических синдромов в практике врача первичного звена // Гастроэнтерология. Приложение к журналу «Consilium Medicum». – 2017. – № 2. – С. 69–73.
5. Масюк Д.М., Котик Д.М., Козлов В.Г. Этиология синдрома механической желтухи у пациентов с холецистэктомией в анамнезе // Молодой ученый. – 2017. – № 47 (181). – С. 181–184.
6. Пахомова Р.А., Кочетова Л.В. Клинические проявления механической желтухи и печеночной недостаточности в зависимости от степени тяжести механической желтухи доброкачественного генеза // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – С. 47.
7. Попов А.Ю., Барышев А.Г., Быков М.И. и др. Анализ результатов мини-инвазивной декомпрессии желчевыводящих путей при механической желтухе // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2018. – № 12. – С. 50–56.
8. Стяжкина С.Н., Истева А.П., Короткова К.А. и др. Актуальные проблемы механической желтухи в хирургии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7-3. – С. 427–430.

9. Усмонов У.Д., Нишанов Ф.Н., Максименков А.В. и др. Энтеросорбция, антиоксидантная терапия и внутривенное лазерное облучение крови в комплексном лечении механической желтухи неопухолевого генеза // Лазерная медицина. – 2011. – Т. 15. – № 1. – С. 19–25.
10. Федоров В.Д., Вишневский В.А., Кубышкин В.А. Хирургическое лечение рака общего желчного протока // Кремлевская медицина. – 2000. – № 2. – С. 13–17.
11. Шахназарян Н.Г., Айдемиров А.Н., Вафин А.З. и др. Способ прогнозирования течения механической желтухи различного генеза // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2018. – Т. 13. – № 2. – С. 370–373.
12. Kaw M., Al-Antably Y., Kaw P. Management of gallstone pancreatitis: cholecystectomy or ERCP and endoscopic sphincterotomy. *J. Hepatobil. Pancreat. Surg.* 2013; 9 (Iss. 4): 429–435.
13. Kuhla A., Norden J., Abshagen K. et al. RAGE blockade and hepatic microcirculation in experimental endotoxaemic liver failure. *Br. J. Surg.* 2013 Aug; 100 (Iss. 9): 1229–1239.
14. Mikhaylov V.A. The use of Intravenous Laser Blood Irradiation (ILBI) at 630–640 nm to prevent vascular diseases and to increase life expectancy. *Laser Ther.* 2015 Mar 31; 24 (Iss. 1): 15–26. doi: 10.5978/islm.15-OR-02.
15. Shi Y., Yin R., Wang Y. Significance of peripheral perfusion index in early diagnosis and goal-directed therapy of septic shock patients: a prospective single-blind randomized controlled trial. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue.* 2017 Dec; 29 (Iss. 12): 1065–1070.
16. Suda K., Ohtsuka M., Ambiru S. Risk factors of liver dysfunction after extended hepatic resection in biliary tract malignancies. *Am. J. Surg.* 2009; 197: 752–758.
17. Tanaka M., Tanaka K., Masaki Y. et al. Intrahepatic microcirculatory disorder, parenchymal hypoxia and NOX4 upregulation result in zonal differences in hepatocyte apoptosis following lipopolysaccharide- and D-galactosamine-induced acute liver failure in rats. *Int. J. Mol. Med.* 2014 Feb; 33 (Iss. 2): 254–262. doi: 10.3892/ijmm.2013.1573.

### References

1. Burduli N.M., Krifaridi A.S., Gutnova S.K. Effects of low-intensity laser irradiation on microcirculatory disorders in patients with chronic viral hepatitis. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury.* 2015; 92 (4): 25–29. [In Russ.].
2. Vlasov A.P., Trofimov V.A., Al-Kubaysi Sh.S. et al. Factors of progression of acute pancreatitis. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya.* 2018; 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=28045>. [In Russ.].
3. Dyabkin E.V. Changes in specific blood parameters in patients with mechanical jaundice. *Nauka i obrazovaniye: novoye vremya.* 2017; 6 (23): 237–239. [In Russ.].
4. Makarova M.A., Baranova I.A. Differential diagnosis of hepatological syndromes in the practice of a primary care physician. *Gastroenterologiya. Prilozheniye k zhurnalu "Consilium Medicum".* 2017; 2: 69–73. [In Russ.].
5. Masyuk D.M., Kotik D.M., Kozlov V.G. Etiology of mechanical jaundice syndrome in patients with a history of cholecystectomy. *Molodoy uchenyy.* 2017; 47 (181): 181–184. [In Russ.].
6. Pakhomova R.A., Kochetova L.V. Clinical manifestations of obstructive jaundice and hepatic insufficiency depending on the severity of obstructive jaundice of benign genesis. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya.* 2017; 6: 47. [In Russ.].
7. Popov A.Yu., Baryshev A.G., Bykov M.I. et al. Analysis of outcomes after minimally invasive decompression of biliary tract in obstructive jaundice. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2018; 12: 50–56. [In Russ.].
8. Styazhkina S.N., Isteyeva A.R., Korotkova K.A. et al. Actual problems of obstructive jaundice in surgery. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy.* 2016; 7-3: 427–430. [In Russ.].
9. Usmonov U.D., Nishanov F.N., Maksimenkov A.V. et al. Enterosorption, antioxidant therapy and intravenous laser irradiation of blood

- in the complex treatment of obstructive jaundice of non-tumor genesis. *Lasernaya medicina*. 2011; 15 (1): 19–25. [In Russ.].
10. Fedorov V.D., Vishnevsky V.A., Kubyskin V.A. Surgical treatment for common bile duct cancer. *Kremlevskaya meditsina*. 2000; 2: 13–17. [In Russ.].
  11. Shakhmazaryan N.G., Aydemirov A.N., Vafin A.Z. et al. A method for predicting the course of mechanical jaundice of various genesis. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza*. 2018; 13 (2): 370–373. [In Russ.].
  12. Kaw M., Al-Antably Y., Kaw P. Management of gallstone pancreatitis: cholecystectomy or ERCP and endoscopic sphincterotomy. *J. Hepatobil. Pancreat. Surg.* 2013; 9 (Iss. 4): 429–435.
  13. Kuhla A., Norden J., Abshagen K. et al. RAGE blockade and hepatic microcirculation in experimental endotoxaemic liver failure. *Br. J. Surg.* 2013 Aug; 100 (Iss. 9): 1229–1239.
  14. Mikhaylov V.A. The use of Intravenous Laser Blood Irradiation (ILBI) at 630–640 nm to prevent vascular diseases and to increase life expectancy. *Laser Ther.* 2015 Mar 31; 24 (Iss. 1): 15–26. doi: 10.5978/islsm.15-OR-02.
  15. Shi Y., Yin R., Wang Y. Significance of peripheral perfusion index in early diagnosis and goal-directed therapy of septic shock patients: a prospective single-blind randomized controlled trial. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2017 Dec; 29 (Iss. 12): 1065–1070.
  16. Suda K., Ohtsuka M., Ambiru S. Risk factors of liver dysfunction after extended hepatic resection in biliary tract malignancies. *Am. J. Surg.* 2009; 197: 752–758.
  17. Tanaka M., Tanaka K., Masaki Y. et al. Intrahepatic microcirculatory disorder, parenchymal hypoxia and NOX4 upregulation result in zonal differences in hepatocyte apoptosis following lipopolysaccharide- and D-galactosamine-induced acute liver failure in rats. *Int J Mol Med*. 2014 Feb; 33 (Iss. 2): 254–262. doi: 10.3892/ijmm.2013.1573.

УДК 612.063; 612.135

## ЛАЗЕРНАЯ ФОТОСТИМУЛЯЦИЯ МИКРОСОСУДОВ КОЖИ У СПОРТСМЕНОВ

Т.М. Брук, Ф.Б. Литвин, Н.В. Осипова, П.А. Терехов

Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Смоленск, Россия

### Резюме

**Цель:** проанализировать состояние тканевого кровотока, обменные процессы и реактивность микрососудов кожи спортсменов под воздействием излучения гелий-неонового лазера в покое и после физической нагрузки. **Материал и методы.** Обследовано 37 спортсменов, которые были разделены на 2 группы: основная группа (ОГ) – 22 спортсмена и группа сравнения (ГС) – 15 спортсменов. Низкоинтенсивное лазерное воздействие спортсменам ОГ осуществляли в инфракрасном диапазоне спектра с использованием лазерного терапевтического 2-канального модернизированного аппарата «Узор-А-2К», зарегистрированного в Федеральной службе по надзору в сфере здравоохранения (Росздравнадзор). Длина волны – 0,89 мкм, экспозиция 4 минуты двумя световодными излучателями, частота следования импульса – 1500 Гц. Процедура проводилась в области кубитальных вен. Мощность на выходе – 3,6 Вт. Исследование гемомикроциркуляции проводили методом лазерной доплеровской флоуметрии с использованием аппарата ЛАКК-М («ЛАЗМА», Россия) на ладонной поверхности пальца. **Результаты.** У спортсменов из ОГ после лазерной фотостимуляции по сравнению с ГС статистически достоверно увеличилась на 24% скорость перфузии; на 8% увеличился удельный расход кислорода тканями; на 8% снизилась скорость насыщения кислородом смешанной крови микроциркуляторного русла; на 38% увеличилась скорость окислительно-восстановительных реакций в митохондриях ( $p < 0,05$ ). У легкоатлетов ОГ по сравнению с ГС отмечается значительное снижение микрососудистого тонуса за счет нейрогенного, миогенного и эндотелиального компонентов. В процессе тестовой нагрузки у спортсменов ОГ статистически достоверно повышались показатели специальной работоспособности. **Заключение.** При использовании в качестве средства восстановления воздействия низкоэнергетического лазера повышаются перфузия и обмен веществ в системе микроциркуляции, что обеспечивает рост специальной работоспособности спортсменов.

**Ключевые слова:** микроциркуляция, низкоэнергетическое лазерное излучение, спортсмены, физическая активность.

**Для цитирования:** Брук Т.М., Литвин Ф.Б., Осипова Н.В., Терехов П.А. Лазерная фотостимуляция микрососудов кожи у спортсменов // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып. 3. – С. 20–24.

**Контакты:** Литвин Ф.Б., e-mail: bf-litvin@yandex.ru

## LASER PHOTOSTIMULATION OF SKIN MICROVESSELS IN ATHLETES

Bruke T.M., Litvin F.B., Osipova N.V., Terekhov P.A.

Smolensk State Academy of Physical Culture, Sports and Tourism, Smolensk, Russia

### Abstract

**Objective:** To analyze changes in tissue blood flow, metabolic processes and reactivity of skin microvessels after helium-neon laser irradiation in athletes at rest and after physical loading. **Material and methods.** 37 athletes were examined. They were divided into two groups: main group (MG) 22 athletes and comparison group (CG) 15 athletes. Sportsmen were irradiated with low-level infrared laser light generated by two-channel therapeutic modernized device «Uzor-A-2K» (registered by Roszdravnadzor). Wavelength 0.89  $\mu\text{m}$ , exposure 4 minutes, two light emitters, pulse repetition rate 1500 Hz. Cubital veins were irradiated at the procedure. Output power 3.6 W. Hemomicrocirculation was examined with laser Doppler flowmeter LAKK-M (LAZMA Ltd, Russia) on the palm side of a finger. **Results.** While comparing results of examination of subjects from MG and CG, it was found out that in MG perfusion rate increased by 24%, specific oxygen tissue consumption – by 8%; rate of oxygenation of mixed blood microcirculation decreased by 8%; redox reactions in mitochondria increased by 38% ( $p < 0.05$ ). In athletes from MG, there was a significant reduction of microvascular tone due to neurogenic, myogenic and endothelial components. During load testings, sportsmen from MG had statistically significant increase in their specific