

Для цитирования: Горчак Ю.Ю., Стаханов М.Л., Генс Г.П., Фирсов К.А., Решетов Д.Н., Гайнединов С.М., Курносов А.А., Коробкова А.Ю., Коробкова Л.И. Низкоинтенсивное лазерное излучение в коррекции послеоперационных гемодинамических и реологических нарушений после хирургического вмешательства по поводу опухолей головы и шеи. Сибирский онкологический журнал. 2020; 19(5): 28–34. – doi: 10.21294/1814-4861-2020-19-5-28-34.

For citation: Gorchak Yu. Yu., Stakhanov M. L., Gens G. P., Firsov K. A., Reshetov D. N., Gainedinov S. M., Kurnosov A. A., Korobkova A. Yu., Korobkova L. I. Low-intensity laser radiation in correction of blood hemodynamic and rheological parameters after surgery for head and neck cancer. Siberian Journal of Oncology. 2020; 19(5): 28–34. – doi: 10.21294/1814-4861-2020-19-5-28-34.

НИЗКОИНТЕНСИВНОЕ ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В КОРРЕКЦИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПО ПОВОДУ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ

Ю.Ю. Горчак¹, М.Л. Стаханов², Г.П. Генс¹, К.А. Фирсов¹, Д.Н. Решетов²,
С.М. Гайнединов², А.А. Курносов², А.Ю. Коробкова¹, Л.И. Коробкова¹

ГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет
им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, г. Москва, Россия¹
Россия, 127473, г. Москва, ул. Делегатская, 20/1. E-mail: oncurolog05@mail.ru¹
НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко»
ОАО «Российские железные дороги», г. Москва, Россия²
Россия, 129128, г. Москва, ул. Будаевская, 2²

Аннотация

Цель исследования – оценить эффективность воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на мягкие ткани после радикальных операций по поводу опухолей головы и шеи для коррекции реологических нарушений. **Материал и методы.** В исследование были включены 134 пациента, которым проводилось НИЛИ до оперативного лечения в различные сроки после его завершения. Средний возраст пациентов – $54,24 \pm 12,7$ года (23–78 лет). Мужчин – 39 (29,1 %), женщин – 95 (70,9 %). Больные были разделены на 3 группы: 1-я группа – 45 пациентов, которым проведен традиционный комплекс лечения без НИЛИ; 2-я группа – 45 пациентов, которым проведен традиционный комплекс восстановительного лечения в комбинации с НИЛИ; 3-я группа – 44 пациента, которым в качестве восстановительного лечения проведен курс НИЛИ в монорежиме. Источником НИЛИ красного и инфракрасного диапазонов являлась установка «Азор 2К-02». В процессе исследования изучены скоростные характеристики кровотока в сосудах шеи, а также параметры спонтанной агрегации тромбоцитов и содержание растворимых фибрин-мономерных комплексов до и после операции. **Результаты.** Применение НИЛИ способствует нормализации реологических свойств крови у пациентов, перенесших хирургическое вмешательство. Улучшение реологических свойств крови и других показателей системы гемостаза у пациентов, которые получали НИЛИ, наблюдается уже через 12–14 сут, при традиционном лечении – через 30 и более сут. При этом нормализация реологических свойств крови сохраняется на более длительный срок. **Заключение.** Применение НИЛИ в комбинации с курсом традиционного лечения обеспечивает нормализацию показателей гемостаза.

Ключевые слова: низкоинтенсивное лазерное излучение, реологические свойства крови, хирургическое лечение, опухоли головы и шеи.

LOW-INTENSITY LASER RADIATION IN CORRECTION OF BLOOD HEMODYNAMIC AND RHEOLOGICAL PARAMETERS AFTER SURGERY FOR HEAD AND NECK CANCER

Yu.Yu. Gorchak¹, M.L. Stakhanov², G.P. Gens¹, K.A. Firsov¹, D.N. Reshetov², S.M. Gainedinov², A.A. Kurnosov², A.Yu. Korobkova¹, L.I. Korobkova¹

A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia¹

20/1, Delegatskaya Street, 127473, Moscow, Russia.

E-mail: oncurolog05@mail.ru¹

N.A. Semashko Central Clinical Hospital №2 of Russian Railway Company, Moscow, Russia²

2, Budayskaya Street, 129128, Moscow, Russia²

Abstract

Purpose: to study the effect of low-level laser therapy (LLLT) in correction of blood hemodynamic and rheological parameters after surgery for head and neck cancer. **Material and Methods.** The study included 134 head and neck cancer patients with a median age of 54.24 ± 12.7 years (range: 23–78 years). There were 39 (29.1 %) men and 95 (70.9 %) women. To assess the effectiveness of LLLT, all patients were divided into 3 groups. Group I included 45 patients, who received conventional therapy without the use of LLLT. Group II consisted of 45 patients, who received conventional therapy in combination with LLLT. Group III included 44 patients, who received LLLT alone. Azor 2K-02 was used as a source of LLLT in the red to near infrared spectral range. Characteristics of blood flow in the vessels of the neck and the rheological properties of blood, as well as the parameters of spontaneous platelet aggregation and the content of soluble fibrin-monomer complexes in the blood plasma of patients were studied. **Results.** The data obtained indicated that the use of LLLT promoted normalization of blood rheological properties in patients, who underwent surgery. Normalization of blood rheological properties occurred faster and lasted for a longer period. In patients, who received conventional therapy in combination with LLLT, the hemodynamic and rheological parameters of blood were improved 2–14 days after therapy, whereas in patients receiving conventional therapy alone, this improvement was seen 30 or more days after therapy. **Conclusion.** LLLT in combination with conventional therapy was shown to have a positive effect on hemodynamic and rheological parameters after surgery for head and neck cancer.

Key words: low-level laser therapy, rheological properties of blood, surgical treatment, head and neck cancer.

Введение

Радикальная операция остается одним из основных методов лечения больных опухолями головы и шеи [1, 2]. Предшествующие лучевая и противоопухолевая терапии нередко осложняют течение послеоперационного периода и реабилитацию. В основе наиболее частых осложнений радикального лечения, как правило, лежит локальное нарушение микро- и макроциркуляции крови, во многом обусловленное реактивными изменениями реологических свойств крови. Для коррекции реологических расстройств используем воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на мягкие ткани области хирургического вмешательства наряду с общепринятыми методами лечения.

Цель исследования – оценить эффективность воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на мягкие ткани после радикальных операций по поводу опухолей головы и шеи для коррекции реологических нарушений.

Материал и методы

Эффективность НИЛИ в процессе реабилитации после радикального лечения изучена у 134 пациентов. Средний возраст пациентов составил $54,24 \pm 12,7$ года (23–78 лет). Мужчин было 39 (29,1 %), женщин – 95 (70,9 %). Большинству больных (124 из 134) выполнялась радикальная операция по поводу рака щитовидной железы, гортани и языка, из них тиреоидэктомия проведена 100 (75,8 %), ларингэктомия – 18 (13,6 %), резекция языка – 6 (4,5 %), резекция тканей дна полости рта – 3 (2,3 %), паротидэктомия – 3 (2,3 %), удаление подчелюстной слюнной железы – 2 (1,5 %) пациентов (табл. 1). Во всех случаях выполнялась лимфодиссекция, в том числе удаление паратрахеальной клетчатки – у 78 (58,2 %), фасциально-футлярное иссечение лимфатических узлов и клетчатки шеи – у 39 (29,1 %), операция Крайля – у 17 (12,7 %) пациентов. У 2 (1,5 %) из 134 больных была выполнена только лимфодиссекция. У одного из них выявлены метастазы шванномы, у другого – метастазы рака из невыявленного первичного очага. Радикальное хирургическое вмешательство

в комбинации с лучевым и/или лекарственным лечением проведено 20 (14,9 %) из 134 пациентов.

Все 134 пациента не имели рецидива опухоли, были сопоставимы по возрасту, клиническим диагнозам, сопутствующей патологии, результатам перенесённого лечения. Для оценки эффективности НИЛИ больные путем независимой последовательной рандомизации распределены на 3 группы:

1-я группа – 45 пациентов, которым проведен традиционный комплекс восстановительного лечения без использования НИЛИ;

2-я группа – 45 пациентов, которым проведен традиционный комплекс восстановительного лечения в комбинации с НИЛИ;

3-я группа – 44 пациента, которым проведен курс НИЛИ.

Источником НИЛИ была полупроводниковая установка «Азор 2К-02» (Россия). Воздействие на область плечевого сустава и шейно-надключичную область осуществляли матричным источником излучения. Лечебные сеансы проводились ежедневно, количество сеансов – 10, время экспозиции – 10 мин, мощность НИЛИ – 0,4 мВт. Курс НИЛИ повторяли

в течение первого года каждые 3 мес, на 2-м году – каждые 6 мес, а затем 1 раз в год. Пациентам с сохраненной подвижностью плечевого сустава и отсутствием клинических признаков синдрома «передней лестничной мышцы» с целью профилактики данного осложнения воздействовали непрерывным НИЛИ длиной волны 660 нм. При выявлении тугоподвижности плечевого сустава и/или синдрома «передней лестничной мышцы» осуществляли воздействие НИЛИ длиной волны 970 нм.

Ультразвуковое исследование проводили аппаратом «Voluson E8» (США) с линейным датчиком (5–10 МГц). Изучали скорость кровотока в артериях головы и шеи, скорость кровотока в позвоночных артериях при выполнении пробы Ланге в тех случаях, если не препятствовал болевой синдром. Оценивали состояние общих сонных, подключичных, позвоночных артерий и подключичных вен, измеряли комплекс intima-media, выявляли участки стеноза сосудов, регистрировали показатели потока крови в режиме реального времени. Спонтанную агрегацию тромбоцитов исследовали при помощи лазерного анализатора (модель АЛАТ-2 фирмы «Биола», Россия). Содержание раство-

Таблица 1/Table 1

Распределение пациентов в зависимости от нозологической формы опухолей головы и шеи

Distribution of patients by the tumor type

Нозологическая форма опухоли/ Types of head and neck cancer	Код по МКБ-10/ Code	Количество пациентов/ Number of patients
Рак щитовидной железы/Thyroid cancer	C73	100 (74,6 %)
Рак гортани/Laryngeal cancer	C32	18 (13,4 %)
Рак языка/Tongue cancer	C02	6 (4,5 %)
Рак околоушной слюнной железы/ Parotid cancer	C07	3 (2,25 %)
Рак подчелюстной слюнной железы/Salivary cancer	C08	2 (1,5 %)
Метастазы рака из НПО/Metastases	C77	1 (0,75 %)
Рак дна полости рта/Cancer of the bottom of the oral cavity	C04	3 (2,25 %)
Метастазы шванномы/Schwannoma metastases	C47	1 (0,75 %)
Всего/Total		134 (100 %)

Таблица 2/Table 2

Показатели кровотока в обеих позвоночных артериях у пациентов перед началом реабилитационного лечения

Blood flow in both vertebral arteries in patients before rehabilitation treatment

Усредненный показатель/ Average value	Сторона оперативного вмешательства/ Surgical side	Сторона оперативного вмеша- тельства (проба Ланге)/ Surgical side (Lange test)	Противоположная сторона/ Opposite side
Систолическая скорость кровотока; см/с/ Systolic blood flow rate; cm/s	34,70 ± 1,42	25,9 ± 1,54*	36,89 ± 1,05
Диастолическая скорость кровотока; см/с/ Diastolic blood flow rate; cm/s	15,89 ± 1,20	11,46 ± 1,51*	16,21 ± 1,18
Средняя скорость кровотока; см/с/ Average velocity of blood flow; cm/s	25,93 ± 1,54	18,71 ± 1,13*	26,55 ± 0,86
Пulsаторный индекс; ед./ pulsator index; units	0,56 ± 0,01	0,67 ± 0,01*	0,56 ± 0,005
Индекс периферич. сопротивления; ед./ Peripheral index resistance; units	0,85 ± 0,01	0,99 ± 0,01*	0,85 ± 0,005

Примечание: * – различия статистически значимы (p<0,0001).

Note: * – statistically significant differences (p<0.0001).

римых фибрин-мономерных комплексов (РФМК) определяли с использованием фенантролинового теста [3].

Статистический анализ производили с помощью программы Medcalc. Статистически значимыми считали показатели с $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Ультразвуковая доплерография выполнена 48 пациентам. Систолическая и диастолическая скорости кровотока в позвоночных артериях в состоянии покоя на стороне оперативного вмешательства перед началом лечения были несколько ниже, чем аналогичные показатели на противоположной стороне (табл. 2). Скоростные показатели кровотока при выполнении пробы Ланге на стороне оперативного вмешательства были ниже и статистически отличались от таковых в сосудах противоположной стороны. Пульсаторный индекс и индекс периферического сопротивления в состоянии покоя с обеих сторон были практически одинаковы. При выполнении пробы Ланге показатели этих индексов увеличивались на 16,5 % и 14,2 % соответственно, что указывает на экстравазальную компрессию на стороне оперативного вмешательства. У 20 (41,6 %) из 48 пациентов выявлены дисциркуляторные расстройства в венозных сосудах позвоночного сплетения. Также исследовали скорость кровотока в брахиоцефальных артериях. Перед началом лечения на стороне оперативного вмешательства линейная скорость кровотока составляла $53,74 \pm 1,50$ см/с, а в аналогичных сосудах противоположной стороны – $68,80 \pm 1,21$ см/с.

Дуплексное сканирование общих сонных артерий, подключичных и позвоночных артерий выполнено 20 пациентам, которым была проведена лучевая терапия. У 18 из 20 пациентов на пораженной стороне отмечено увеличение комплекса intima-media более чем на 1 мм. У всех пациентов после

лучевой терапии обнаружено фиброзирование паравазальных тканей с явлениями экстравазальной компрессии, обусловленной рубцово-склеротическими изменениями окружающих тканей и сдавлением стенки сосудов (рис. 1, 2).

На 14-е сут после лечения у всех пациентов увеличивается систолическая скорость кровотока в позвоночных артериях при выполнении пробы Ланге с $25,93 \pm 1,54$ см/с до $32,17 \pm 1,52$ см/с ($p < 0,0001$), что свидетельствует об улучшении кровотока в целом в исследуемых сосудах. На это также указывает и увеличение линейной скорости кровотока в брахиоцефальных артериях с $53,74 \pm 1,50$ см/с до $64,76 \pm 1,07$ см/с ($p < 0,0001$), выявленное к этому сроку наблюдения.

Длительность лечебного эффекта составила около 3–4 мес, после чего наблюдается постепенное ухудшение показателей скорости кровотока. Однако они не достигали уровня исходных показателей даже за последующие 3–4 мес. Полученные результаты позволяют утверждать об эффективности проводимого лечения с помощью НИЛИ и обязывают рекомендовать проведение повторных курсов лечения через каждые 3–4 мес.

Исследование реологических свойств крови до и после курса лечения с применением НИЛИ проведено у 36 пациентов (табл. 3). Установлено, что вязкость плазмы крови в сосудах на стороне операции и противоположной стороны у оперированных пациентов существенно отличается. К окончанию курса лечения у всех пациентов намечается тенденция к выравниванию этих показателей. При этом сначала наблюдается уменьшение вязкости плазмы крови в сосудах на стороне хирургического вмешательства при стабильности вязкости плазмы крови в сосудах противоположной стороны. После завершения лечения вязкость плазмы крови в сосудах на стороне хирургического вмешательства составила $1,71 \pm 0,06$ спз и $3,12 \pm 0,07$ спз при скорости сдвига

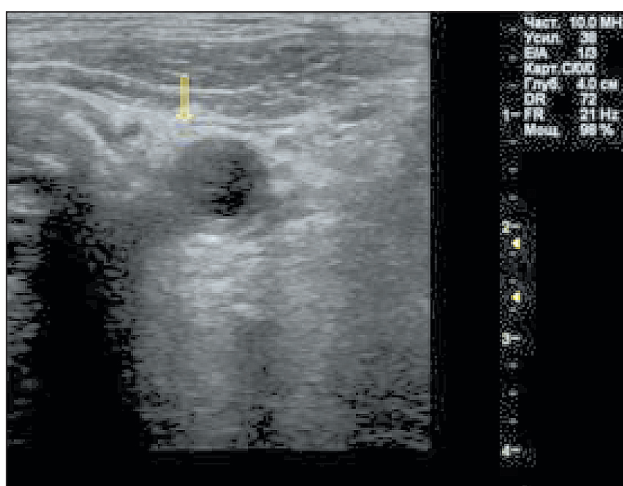


Рис. 1. Сканограмма общей сонной артерии на стороне операции. Фиброз паравазальных тканей (отмечен стрелкой)
Fig. 1. Scan of the total carotid artery on the side of surgery (arrow)

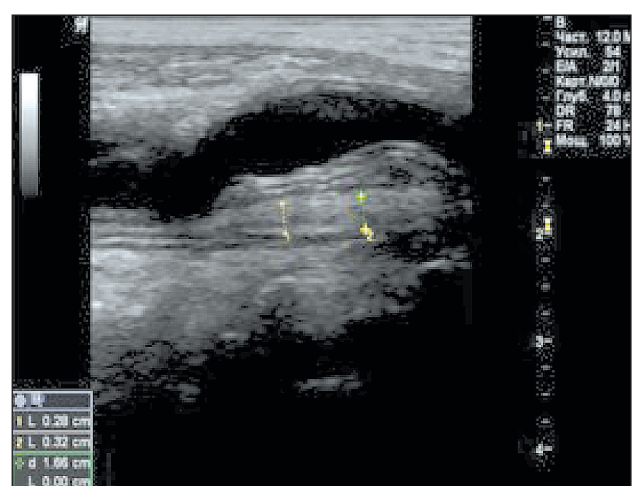


Рис. 2. Сканограмма общей сонной артерии на стороне операции. Фиброз паравазальных тканей (отмечен маркерами)
Fig. 2. Scan of the total carotid artery on the side of surgery (marker)

Таблица 3/Table 3

Показатели вязкости (спз) плазмы крови до и после лечения
Parameters (cP) of plasma viscosity before and after treatment

Кровь из локтевой вены/ Blood from the ulnar vein	До лечения/Before treatment		После лечения/After treatment	
	Скорость сдвига 220 об/сек/ Shear rat 220 rps	Скорость сдвига 20 об/сек/ Shear rat 20 rps	Скорость сдвига 220 об/сек/ Shear rat 220 rps	Скорость сдвига 20 об/сек/ Shear rat 20 rps
На стороне операции/ On the side of surgery	1,95 ± 0,06	3,8 ± 1,1	1,71 ± 0,06 p<0,0001	3,12 ± 0,07 p<0,0001
На противоположной стороне/ On the opposite side	1,72 ± 0,07	3,15 ± 0,05	1,70 ± 0,02 p=0,8926	3,11 ± 0,07 p=0,4767

Примечание: p – значимость различий по сравнению с показателями до лечения.

Note: p – value is a significance of changes before treatment.

Таблица 4/Table 4

**Показатели спонтанной агрегации тромбоцитов и РФМК в крови пациентов до и после
восстановительного лечения**

**Indices of spontaneous aggregation of platelets and soluble fibrin monomer complexes (SFMC) in the
blood of patients before and after rehabilitation treatment**

Показатели/ Parameters	До лечения		После лечения	
	63 пациента 1-й (n=26) и 2-й групп (n=37)/ 63 patients of groups I (n=26) and II (n=37)	Группа контроля (n=50)/ Control group (n=50)	Традиционное лечение, 1-я группа (n=26)/ Conventional treatment, Group I (n=26)	Традиционное лечение + НИЛИ, 2-я группа (n=37)/ Conventional treatment + LLLT, Group II (n=37)
Спонтанная агрегация тромбоцитов, отн.ед/ Spontaneous aggregation of platelets, units	1,51 ± 0,017*	1,04 ± 0,007*	1,07 ± 0,007**	1,055 ± 0,005**
РФМК мг/100мл/ SFMC mg/100ml	8,07 ± 0,27*	3,38 ± 0,05*	3,52 ± 0,12**	3,45 ± 0,05**

Примечания: * – различия статистически значимы по сравнению с показателями группы контроля (p<0,0001); ** – различия статистически значимы по сравнению с показателями до лечения (p<0,0001).

Notes: * – significant difference with the parameters of the control group (p<0.0001); ** – significant difference with the parameters before treatment (p<0.0001).

220 об/сек и 20 об/сек соответственно. При этом достоверность изменений была статистически значимой (p<0,0001). К моменту окончания лечения вязкость плазмы крови в сосудах противоположной стороны составила 1,70 ± 0,02 спз и 3,11 ± 0,07 спз при скорости сдвига 220 об/сек и 20 об/сек соответственно. Статистически значимой разницы не обнаружено (p=0,8926 и p=0,4767).

Изменения спонтанной агрегации тромбоцитов и РФМК изучены у 26 пациентов, получивших курс традиционного лечения, и у 37 пациентов, которым проведено лечение в комбинации с НИЛИ (табл. 4). Для сравнительной оценки реологических свойств крови до и после лечения использовали образцы крови 50 здоровых добровольцев, составивших группу контроля. У пациентов, перенесших хирургическое вмешательство, показатели спонтанной агрегации тромбоцитов (1,51 ± 0,017 относительных единиц) статистически достоверно (p<0,0001) превышают нормальные показатели крови здоровых доноров (1,04 ± 0,007). Показатели РФМК также были существенно выше аналогичных показателей у доноров контрольной группы.

Достоверность различий статистически значима (p<0,0001).

После лечения происходит значимое снижение агрегации тромбоцитов. Так, у пациентов 1-й группы, получивших курс традиционного лечения, показатель спонтанной агрегации тромбоцитов крови составил 1,07 ± 0,007 относительных единиц. Однако у пациентов 2-й группы, получивших традиционное лечение в комбинации с НИЛИ, этот показатель составил 1,055 ± 0,005 (p<0,0001). К окончанию лечения отмечена нормализация показателей РФМК в крови пациентов обеих групп (p<0,0001). Аналогичные нарушения гемодинамики и микроциркуляции отмечены у пациентов, перенесших хирургическое вмешательство по поводу рака молочной железы и других злокачественных и неопухолевых заболеваний [4–13].

Закключение

У пациентов, перенесших хирургическое вмешательство, отмечается ухудшение реологических свойств крови, проявляющееся повышением спонтанной агрегации тромбоцитов и появлением в

крови маркеров внутрисосудистого микротромбообразования, обуславливая нарушения микроциркуляции, что ухудшает трофику тканей и нарушает их функциональные способности. Применение НИЛИ способствует нормализации реологических свойств крови. Улучшение реологических свойств крови и других показателей системы гемостаза у пациентов, которые получали НИЛИ, наблюдается уже через 12–14 сут, при традиционном лечении – через 30 и более сут. При этом нормализация реологических свойств крови сохраняется на более длительный срок. Курс традиционного лечения способствует нормализации показателей системы гемостаза, однако дополнительное применение НИЛИ обеспечивает нормализацию системы гемостаза не только на стороне хирургического вмешательства, но и в системном кровотоке, что, в свою очередь, проявляется улучшением общего самочувствия и уменьшением отека мягких тканей в области операции.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Болотин М.В., Мудунов А.М., Азизян Р.И., Саприн О.А. Трансоральные лазерные резекции опухолей полости рта и ротоглотки. Опухоли головы и шеи. 2016; 6(1): 28–32. [Bolotin M.V., Mudunov A.M., Azizyan R.I., Saprina O.A. Transoral laser resections of oral cavity and oropharyngeal tumors. Head and neck tumors. 2016; 6(1): 28–32. (in Russian)].
2. Вельшер Л.З., Стаханов М.Л., Горчак Ю.Ю., Решетов Д.Н., Соколова О.Б., Фирсов К.А. Применение высокоэнергетического лазерного излучения для хирургического лечения больных раком языка и слизистой оболочки полости рта. Лазерная медицина. 2017; 21(1): 18–24. [Velsher L.Z., Stakhanov M.L., Gorchak U.U., Reshetov D.N., Sokolova O.B., Firsov K.A. High-level laser light applied in surgical treatment of patients with tongue and oral mucous cancer. Laser Medicine. 2017; 21(1): 17–24. (in Russian)].
3. Баркаган З.С., Момот А.П. Основы диагностики нарушений гемостаза. М., 1999, 224 с. [Barkagan Z.S., Momot A.P. Fundamentals of diagnostics of hemostasis disorders. Moscow, 1999. 224 p. (in Russian)].
4. Стаханов М.Л., Вельшер Л.З., Савин А.А. Восстановительная терапия больных после радикального лечения по поводу рака молочной железы. Вестник московского онкологического общества. 2006; 4: 3–4. [Stakhanov M.L., Velsher L.Z., Savin A.A. Rehabilitation therapy for patients after radical treatment for breast cancer. Bulletin of the Moscow Cancer Society. 2006; 4: 3–4. (in Russian)].
5. Москвин С.В., Хадартцев А.А. Лазерный свет – можно ли им навредить? (обзор литературы). Вестник новых медицинских технологий. 2016; 23(3): 265–283. [Moskvin S.V., Khadartsev A.A. Laser light – it can harm them? (literature review). Journal of New Medical Technologies. 2016; 23(3): 265–283. (in Russian)].
6. Москвин С.В., Фёдорова Т.А., Фотеева Т.С. Плазмаферез и лазерное освещивание крови. Тверь, 2018. 416 с. [Moskvin S.V., Fedorova T.A., Foteeva T.S. Plasmapheresis and laser blood illumination. Tver, 2018. 416 p. (in Russian)].
7. Мусаев М.М. Низкоинтенсивное лазерное излучение в комплексном лечении больных с венозными язвами. Лазерная медицина. 2016; 20(2): 16–20. [Musaev M.M., Duvansky V.A. Low-level

laser light in the complex treatment of patients with venous ulcers at out-patient settings. Laser Medicine. 2016; 20(2): 16–20. (in Russian)].

8. Брук Т.М., Литвин Ф.Б., Молотков О.В. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на систему микроциркуляции у футболистов в зависимости от типа вегетативной регуляции сердечного ритма. Лазерная медицина. 2018; 22(3): 9–14. [Bruk T.M., Litvin F.B., Molotkov O.V. Effects of low-level laser irradiation at the microcirculation system in football players depending on the type of vegetative regulation of their heart rhythm. Laser Medicine. 2018; 22(3): 9–14. (in Russian)].

9. Чунихин А.А., Базикян Э.А., Иванов А.В., Шилов И.П. Лазерная терапия квазинепрерывным излучением 1265 нм в лечении болезней пародонта (экспериментальное исследование). Лазерная медицина. 2019; 23(2): 31–36. [Chunikhin A.A., Bazikyan E.A., Ivanov A.V., Shilov I.P. Laser therapy with 1265 nm quasi-continuous irradiation for treatment of periodontal diseases (an experimental trial). Laser Medicine. 2019; 23(2): 31–36. (in Russian)]. doi: 10.37895/2071-8004-2019-23-2-31-36.

10. Черемисина О.В., Вусик М.В., Солдатов А.Н., Рейнер И.Б. Современные возможности эндоскопических лазерных технологий в клинической онкологии. Сибирский онкологический журнал, 2007; (4): 5–11. [Cheremisina O.V., Vusik M.V., Soldatov A.N., Reiner I.B. Endoscopic laser technologies in clinical oncology. Siberian Journal of Oncology. 2007; (4): 5–11. (in Russian)].

11. Kilik R., Lakyová L., Sabo J., Kruzliak P., Lacjaková K., Vasilenko T., Vidová M., Longauer F., Radoňák J. Effect of equal daily doses achieved by different power densities of low-level laser therapy at 635 nm on open skin wound healing in normal and diabetic rats. Biomed Res Int. 2014; 2014: 269253. doi: 10.1155/2014/269253.

12. Beckmann K.H., Meyer-Hamme G., Schröder S. Low level laser therapy for the treatment of diabetic foot ulcers: a critical survey. Evid Based Complement Alternat Med. 2014; 2014: 626127. doi: 10.1155/2014/626127.

13. Avci P., Gupta A., Sadasivam M., Vecchio D., Pam Z., Pam N., Hamblin M.R. Low-level laser (light) therapy (LLLT) in skin: stimulating, healing, restoring. Semin Cutan Med Surg. 2013 Mar; 32(1): 41–52.

Поступила/Received 29.10.2019

Принята в печать/Accepted 11.02.2020

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Горчак Юрий Юльевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России (г. Москва, Россия). E-mail: oncurolog05@mail.ru.

Стаханов Михаил Леонидович, доктор медицинских наук, профессор, онколог-хирург консультативно-диагностического отделения, НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко» ОАО «Российские железные дороги» (г. Москва, Россия). SPIN-код: 8439-8742. AuthorID (РИНЦ): 498356.

Генс Елена Петровна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой онкологии и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России (г. Москва, Россия). SPIN-код: 3867-9491. AuthorID (РИНЦ): 731350. Author ID (Scopus): 26537295500. ORCID: 0000-0001-8708-2712.

Фирсов Константин Андреевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры онкологии и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России (г. Москва, Россия). SPIN-код: 2650-1001. AuthorID (РИНЦ): 866660.

Решетов Дмитрий Николаевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России (г. Москва, Россия). AuthorID (РИНЦ): 105022.

Гайнединов Сергей Минулович, заведующий отделением ультразвуковой диагностики, НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко» ОАО «Российские железные дороги» (г. Москва, Россия).

Курнос Александр Александрович, кандидат медицинских наук, заведующий радиологическим отделением, НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко» ОАО «Российские железные дороги» (г. Москва, Россия).

Коробкова Анна Юрьевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры онкологии и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России (г. Москва, Россия).
Коробкова Любовь Ивановна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующая учебной частью кафедры онкологии и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России (г. Москва, Россия). SPIN-код: 9233-4937. AuthorID (РИНЦ): 123528.

ВКЛАД АВТОРОВ

Горчак Юрий Юльевич: разработка концепции научной работы, статистическая обработка данных, составление черновика рукописи.

Стаханов Михаил Леонидович: анализ научной работы, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Генс Елена Петровна: анализ научной работы, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Фирсов Константин Андреевич: техническая работа, документооборот.

Решетов Дмитрий Николаевич: сбор и анализ материалы.

Гайнединов Сергей Минуллович: сбор и анализ материала.

Курнос Александр Александрович: сбор и анализ материала.

Коробкова Анна Юрьевна: техническая работа, документооборот.

Коробкова Любовь Ивановна: статистическая обработка данных.

Финансирование

Это исследование не потребовало дополнительного финансирования.

Конфликт интересов

Авторы объявляют, что у них нет конфликта интересов.

ABOUT THE ATHORS

Yury Yu. Gorchak, MD, PhD, Assistant Professor of Oncology and Radiation Therapy Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia). E-mail: oncurolog05@mail.ru.

Mikhail L. Stakhanov, MD, PhD, Professor, N.A. Semashko Central Clinical Hospital № 2 of Russian Railway Company (Moscow, Russia).

Gelena P. Gens, MD, PhD, Professor, Head of Oncology and Radiation Therapy Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia). Author ID (Scopus): 26537295500. ORCID: 0000-0001-8708-2712.

Konstantin A. Firsov, MD, PhD, Oncology and Radiation Therapy Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

Dmitry N. Reshetov, MD, PhD, Assistant Professor of Oncology and Radiation Therapy Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

Sergey M. Gainedinov, MD, Head of Ultrasound Department, N.A. Semashko Central Clinical Hospital № 2 of Russian Railway Company (Moscow, Russia).

Alexandr A. Kurnosov, MD, PhD, Head of Radiology Department, N.A. Semashko Central Clinical Hospital № 2 of Russian Railway Company (Moscow, Russia).

Anna Yu. Korobkova, MD, PhD, Oncology and Radiation Therapy Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

Lyubov I. Korobkova, MD, PhD, Assistant Professor, Oncology and Radiation Therapy Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

AUTHOR CONTRIBUTION

Yury Yu. Gorchak: study conception, statistical analysis, drafting of the manuscript.

Mikhail L. Stakhanov: study analysis, critical revision of the manuscript for important intellectual content.

Gelena P. Gens: study analysis, critical revision of the manuscript for important intellectual content.

Konstantin A. Firsov: technical editing, document flow.

Dmitry N. Reshetov: data collection, data analysis.

Sergey M. Gainedinov: data collection, data analysis.

Alexandr A. Kurnosov: data collection, data analysis.

Anna Yu. Korobkova: technical editing, document flow.

Lyubov I. Korobkova: statistical analysis.

Funding

This study required no funding.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.