

## Применение квантовых электронных устройств в периоперационном периоде у больных при ампутациях нижних конечностей

В. С. Ширяев<sup>1</sup>, В. И. Карандашов<sup>1</sup>, Р. Д. Мустафаев<sup>1</sup>, О. И. Бугровская<sup>2</sup>, А. М. Хосровян<sup>2</sup>,  
О. И. Перов<sup>2</sup>, В. Ю. Бабушкин<sup>2</sup>, А. И. Гаджиев<sup>2</sup>, И. А. Раджабов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России»

Россия, 121165, Москва, ул. Студенческая, д. 40

<sup>2</sup> Госпиталь для ветеранов войн № 2

Россия, 109475, Москва, Волгоградский пр-т, д. 168

Контакты: Владимир Сергеевич Ширяев, vovafenan@yandex.ru

В статье представлены результаты использования квантовых электронных устройств у пациентов при ампутациях нижних конечностей.

**Цель исследования** – разработка методики потенцирования оптоэлектронными устройствами традиционной мультимодальной анестезии в области красного 650 нм и синего 470 нм диапазонов действия при ампутациях нижних конечностей.

**Материалы и методы исследования.** Мультимодальная анестезия с применением квантовых электронных устройств была проведена у 48 пациентов (11 женщин и 37 мужчин) в возрасте от 68 до 89 лет с сопутствующими заболеваниями. Контактное светодиодное воздействие осуществляли в основной группе портативным полупроводниковым светодиодным аппаратом АФС к-630/670 в красном диапазоне действия с длиной волны  $650 \pm 20$  нм и портативным аппаратом АФС в синем диапазоне действия с длиной волны  $470 \pm 10$  нм мощностью 30 мВт в конце оперативного вмешательства. Устройства выполнены в виде браслетов на руку с целью неинвазивного бесконтактного применения, они использовались во время мультимодальной анестезии при ампутациях нижних конечностей. В группе сравнения мультимодальная анестезия не потенцировалась контактным светодиодным воздействием.

**Результаты исследования.** Использование российских браслетов в красном и синем диапазонах действия во время проведения ампутаций нижних конечностей способствовало снижению дозы наркотических средств (фентанила) во время общей мультимодальной анестезии. В основной группе показатель сердечного индекса увеличивался в конце оперативного вмешательства, общее периферическое сосудистое сопротивление уменьшалось по сравнению с исходными значениями. В группе сравнения сердечный индекс увеличивался несколько меньше по сравнению с исходными данными, а общее периферическое сосудистое сопротивление также уменьшалось по сравнению с исходными данными.

**Заключение.** Использование квантовых электронных устройств во время проведения оперативных вмешательств при ампутациях нижних конечностей позволяет снизить дозу наркотического препарата (фентанила) и стабилизировать гемодинамические показатели во время оперативного вмешательства. Кроме того, в ближайшем послеоперационном периоде не требуется дополнительное введение наркотических обезболивающих средств у пациентов с ампутациями нижних конечностей.

**Ключевые слова:** мультимодальная анестезия, низкоинтенсивное лазерное излучение, лазерное излучение, квантовая гемотерапия, контактное оптическое воздействие.

**Для цитирования:** Ширяев В. С., Карандашов В. И., Мустафаев Р. Д., Бугровская О. И., Хосровян А. М., Перов О. И., Бабушкин В. Ю., Гаджиев А. И., Раджабов И. А. Применение квантовых электронных устройств в периоперационном периоде у больных при ампутациях нижних конечностей. Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костюченка. 2022; 9 (1): 28-33.

DOI: 10.25199/2408-9613-2022-9-1-28-33

cc by 4.0

Quantum electronic devices in the perioperative period in patients with lower limb amputation

V. S. Shiryayev<sup>1</sup>, V. I. Karandashov<sup>1</sup>, R. D. Mustafaev<sup>1</sup>, O. I. Bugrovskaya<sup>2</sup>, A. M. Khosrovyan<sup>2</sup>,  
O. I. Perov<sup>2</sup>, V. Yu. Babushkin<sup>2</sup>, A. I. Gadzhiev<sup>2</sup>, I. A. Radjabov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Skobelkin State Research Center for Laser Medicine, FMBA

40 Studencheskaya Str., 121165, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Hospital for War Veterans No 2

168 Volgogradsky prospect, 109475, Moscow, Russia

*The authors present their experience in applying quantum electronic devices in patients undergoing lower limb amputations.*

**Object.** *To develop a technique for potentiating the traditional multimodal anesthesia by optoelectronic devices with wavelength 650 nm (red range) and 470 nm (blue range) (manufactured in Russia) in amputation of lower extremities.*

**Material and methods.** *Multimodal anesthesia with quantum electronic devices was performed in 48 patients (11 women and 37 men) aged 68–89 and having comorbidities. In the main group, for contact LED irradiation portable semiconductor LED device AFS κ-630/670 emitting in red range with wavelength  $650 \pm 20$  nm and portable AFS device emitting in blue range with wavelength  $470 \pm 10$  nm and power 30 mW at the end of surgery were used. The above mentioned devices were made in the form of bracelets for non-invasive and non-contact application in the multimodal anesthesia during amputations of lower extremities. In the comparison group, multimodal anesthesia was not potentiated by contact LED irradiation.*

**Results.** *The discussed Russian bracelets emitting in red and blue bands of the spectrum during amputation of lower extremities promoted the decrease of narcotic dosage (Fentanyl) during general multimodal anesthesia. In the main group, cardiac index increased at the end of surgery, and the total peripheral vascular resistance decreased if to compare to baseline values. In the comparison group, cardiac index increased somewhat less if to compare to baseline values, and the total peripheral vascular resistance decreased somewhat less if to compare to baseline values.*

**Conclusion.** *The discussed bracelets emitting in red range (650 nm) which were applied during surgical interventions for the amputation of lower extremities and bracelets emitting in blue range (470 nm) which were applied at the end of surgery reduce the dose of narcotic preparations (Fentanyl) as well as stabilize hemodynamic parameters during surgery. Besides, in the immediate postoperative period, patients who survived amputation of lower extremities and in who the abovementioned bracelets were used do not require additional narcotic painkillers after amputation.*

**Key words:** *multimodal anesthesia, low-intensity laser radiation, laser light, quantum hemotherapy, contact optical impact.*

**For citation:** *Shiryayev V. S., Karandashov V. I., Mustafayev R. D., Bugrovskaya O. I., Khosrovyan A. M., Perov O. I., Babushkin V. Yu., Gadzhiev A. I., Radzhabov I. A. Quantum electronic devices in the perioperative period in patients with lower limb amputations. Wounds and wound infections. The Prof. B. M. Kostyuchenok Journal. 2022; 9 (1): 28–33.*

## Введение

За прошедшие столетия медицинская наука сделала огромные шаги в совершенствовании методов диагностики и лечения различных заболеваний и состояний. Необходимость разработки и внедрения в практику методов безопиоидного или малоопиоидного обезболивания, а также популярного в настоящее время подхода fast-track surgery или более современной концепции ускоренного восстановления ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) отмечена в конце XX века [1]. Контактное воздействие в красном диапазоне на клеточном уровне восстанавливает генетический и мембранный аппарат клетки и производит антиоксидантное и протекторное действие. На уровне возбудимых тканей (мышечная, нервная) выводит очаг альтерации из состояния парабиоза, повышает порог возбудимости, активизирует симпатическую регуляцию, усиливает обменные процессы, оказывает обезболивающее действие, нормализует реологию крови и антисвертывающую систему. Синий свет способствует урежению пульса, понижению артериального давления, регулирует ритм дыхания, рассасывает новообразования, регенерирует ткани при ожогах, ранах, уменьшает чувство боли, снимает мышечное напряжение и воспаление. В результате действия синего света активные формы кислорода (АФК) высвобождаются и активируют сигнальные каскады, которые приводят к зависимой от концентрации регуляции воспаления, пролиферации,

дифференцировке. Недавнее исследование показало, что при облучении синим светом происходит быстрое увеличение концентрации АФК в 1,26 раза, которое быстро возвращается к норме в течение часа [2]. В анестезиологии и реаниматологии начали интенсивно разрабатываться методы воздействия лазерным излучением и контактным светодиодным облучением. При лазерном излучении испускание оптических сигналов происходит под действием падающего лазерного светового потока. Светодиод (СД, СИД; англ. light-emitting diode, LED) – это полупроводниковый прибор, создающий оптическое светодиодное излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении. В середине 1970-х гг. в ФТИ им. А. Ф. Иоффе группой под руководством Жореса Ивановича Алфёрова были получены новые материалы – полупроводниковые гетероструктуры, в настоящее время применяемые для создания сверхъярких светодиодов. Открытие было удостоено Нобелевской премии в 2000 г. [3]. После этого началось серийное промышленное производство светодиодов. В Санкт-Петербурге и Калужской области работают предприятия по производству светодиодов.

Браслет автономный светоизлучающий в синем диапазоне действия, например предназначенный для профилактики десинхронозов и повышения энергетики организма, был использован для подготовки спортсменов в летних Олимпийских играх. Существует светодиодная соска, созданная российскими

производителями для профилактики и лечения ОРВИ от рождения до 4 лет.

История применения наркотических средств, к сожалению, не смогла решить окончательно всех проблем обезболивания [4]. В современной анестезиологии в России среди морфиномиметиков для проведения общей анестезии наибольшее распространение получил фентанил, но использование опиоидных анальгетиков может ограничиваться вследствие побочных эффектов, которые они вызывают (депрессия дыхания, рвота, нарушение нормального функционирования желудочно-кишечного тракта, чрезмерное седативное действие) [4]. Анальгезирующее действие квантовой терапии заключается в активации метаболизма, повышении уровня эндорфинов и порога болевой чувствительности. Контактное лазерное воздействие в красном диапазоне на клеточном уровне восстанавливает генетический и мембранный аппарат клетки, производит антиоксидантное и протекторное действие. На уровне возбудимых тканей (мышечная, нервная) выводит очаг альтерации из состояния парабиоза, повышает порог возбудимости, активирует симпатическую регуляцию, усиливает обменные процессы, оказывает обезболивающий эффект. На уровне организма проявляет симпатолитический эффект, нормализует реологию крови и антисвертывающую систему, ликвидирует гиперреактивную детерминантную структуру – генератор патологически усиленного возбуждения [5]. Экспериментальные и клинические исследования доказали, что низкоинтенсивное лазерное излучение нормализует микроциркуляцию [6]. При этом увеличивается сердечный выброс, расширяются коронарные сосуды, повышается толерантность к нагрузкам. Под воздействием квантового излучения гемоглобин в эритроцитах переходит в более выгодное конформационное состояние и переносит больше кислорода [7]. При подготовке пациента к хирургическому вмешательству и в послеоперационном периоде фармаконагрузка на больных существенно возрастает, и вопросы лекарственной безопасности, особенно в геронтологической практике, становятся более значимыми [8]. Мы решили воспользоваться эффектами полупроводниковых светодиодных аппаратов для контактного воздействия в красном и синем диапазонах действия, выполненных в виде браслетов на руку, во время проведения мультимодальной анестезии при ампутациях нижних конечностей с целью снижения доз наркотических анальгетиков в периоперационном периоде.

**Цель исследования** – разработка методики потенцирования оптоэлектронными устройствами традиционной мультимодальной анестезии в области красного 650 нм и синего 470 нм диапазонов действия при ампутациях нижних конечностей.

### Материалы и методы исследования

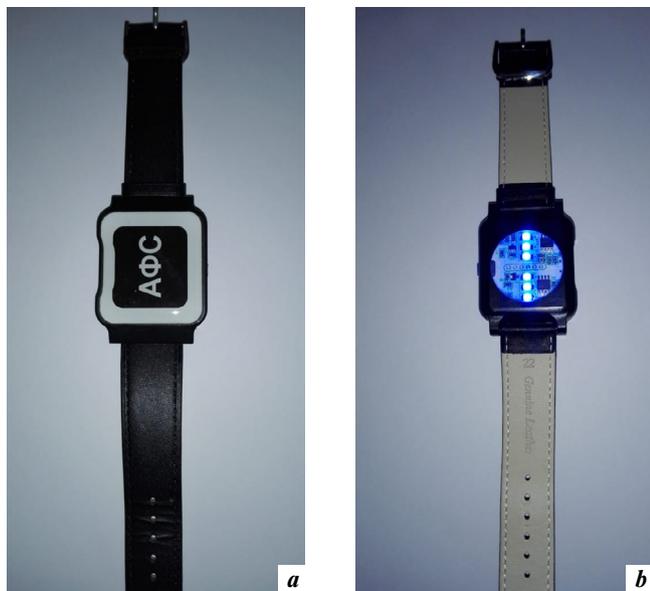
Мультимодальная анестезия с применением квантовых электронных устройств была выполнена у 48 пациентов (11 женщин и 37 мужчин) в возрасте от 68 до 89 лет с сопутствующими заболеваниями. Оценка периферической гемодинамики проводилась на мониторинговом комплексе Drager (Германия) на 4 этапах мультимодальной анестезии. Центральную гемодинамику исследовали методом биполярной интегральной реографии по М. И. Тищенко (ИРГТ) с компьютерной обработкой первичных данных с помощью комплекса мониторинговой системы «КМ-АР 01 Диамант» (Россия). Монитор применялся интраоперационно в обеих исследуемых группах на 4 этапах оперативного вмешательства: 1-й – в операционной перед введением наркозом, 2-й – после интубации трахеи, 3-й – травматический этап операции, 4-й – конец оперативного вмешательства. Контактное светодиодное воздействие осуществляли портативным полупроводниковым светодиодным аппаратом АФС 660 к-630/670 (рис. 1) в красном диапазоне действия с длиной волны  $640 \pm 10$  нм мощностью 30 мВт. В конце оперативного вмешательства светодиодное воздействие проводили портативным аппаратом АФС в синем диапазоне действия с длиной волны  $470 \pm 10$  нм мощностью 30 мВт (рис. 2).

Статистическую обработку всех полученных данных осуществляли с использованием системы Windows XP и пакетов компьютерных программ Excel 2007. При обработке данных использовали характеристики выборочных распределений (среднее арифметическое



**Рис. 1.** Полупроводниковый аппарат для контактного светодиодного облучения крови: а – панель управления; б – поверхность излучателя ( $650 \pm 20$  нм)

**Fig. 1.** Semiconductor device for contact LED irradiation of blood: a – control panel; b – emitter surface ( $650 \pm 20$  nm)



**Рис. 2.** Полупроводниковый аппарат для контактного светодиодного облучения крови АФС с воздействием на криптохромы (рецепторы кожи) в синем диапазоне действия с длиной волны  $470 \pm 10$  нм: а – панель управления; б – поверхность излучателя

**Fig. 2.** Semiconductor device for contact LED irradiation of blood with an effect on cryptochromes (skin receptors) in the blue range of action with a wavelength of  $470 \pm 10$  nm: a – control panel; b – emitter surface

(М), ошибка средней (m), среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ). Результаты рассматривали как достоверные, если вероятность случайного их происхождения по t-критерию Стьюдента была менее 5,0 % ( $p < 0,05$ ). Качество анальгезии оценивалось сразу после пробуждения на операционном столе и в ближайшем послеоперационном периоде до 6 ч, так как после 6 ч по протоколу проводят антикоагулянтную терапию. У пациентов основной группы и группы сравнения определяли качество обезболивания по визуально-аналоговой шкале для оценки интенсивности боли (Visual analogue scale) как в покое, так и при движении – поворачивании на бок. Интенсивность боли описывается в диапазоне: 0 (нет боли), 1 (слабая боль), 2 (боль средней интенсивности), 3 (сильная боль), 4 (очень сильная, невыносимая боль).

На ночь перед оперативным вмешательством больным назначали 1 мг феназепама внутримышечно. Длительность оперативных вмешательств составляла  $68,5 \pm 16,7$  мин. Премедикация в обеих группах больных включала промедол – 20,0 мг, феназепам – 1,0 мг, атропин – 0,5 мг. За 40 мин до начала оперативного вмешательства больным основной группы назначали внутримышечно промедол (20,0 мг), феназепам (1,0 мг) и атропин (0,5 мг). За 30 мин до вводного наркоза осуществлялось контактное светодиодное облучение в области крупных сосудов (a. radialis) длительностью 30 мин и проводилась медленная внутривенная инфузия

100,0 мл парацетамола с внутривенным введением 30,0 мг кеторола, так как с точки зрения патофизиологии острой боли оптимальным считается профилактическое внутривенное введение одной дозы нестероидных противовоспалительных препаратов за 30–40 мин до кожного разреза (принцип предупредительной анальгезии). По данным Н. А. Осиповой (2006), указанные общие анестетики обладают проноцицептивным действием, обуславливающим развитие «брадикинин-индуцированного эффекта», проявляющегося в послеоперационном периоде формированием выраженного болевого синдрома, т. е. гипералгезии. В связи с этим в анестезиологии в конце XX столетия был разработан новый принцип, так называемый метод упреждающей анальгезии (preemptive analgesia). По указанной методике обезболивающие средства следует применять до момента возможного развития болевого синдрома, а не вводить «вдогонку». Индукция в анестезию осуществлялась введением пропофола из расчета 2,0 мг/кг, рокурониума 50,0–70,0 мг, фентанила в дозе 0,1 мг. Затем выполняли интубацию трахеи и искусственную вентиляцию легких аппаратом Datex-Ohmeda (США).

Пациентам группы сравнения светодиодное облучение не осуществлялось. Поддержание общей анестезии у пациентов обеих групп на фоне инсuffляции газонаркоотической смеси  $N_2O : O_2 = 2 : 1$  проводили пропофолом в концентрации  $3,5 \pm 0,2$  мг/кг/ч и фентанилом, при необходимости – болюсно. Мультиmodalную анестезию в основной группе потенцировали дополнительно сеансом квантовой гемотерапии во время травматичного этапа операции. Сеансы осуществляли, используя полупроводниковый аппарат для контактного светодиодного облучения АФС к-630/670 (см. рис. 1) длительностью 30 мин. В конце оперативного вмешательства перед транспортировкой в послеоперационное отделение проводили контактное светодиодное облучение в синем диапазоне действия с длиной волны  $470 \pm 10$  нм длительностью 15 мин (рис. 2). В группе сравнения мультиmodalная анестезия не потенцировалась контактным светодиодным воздействием.

### Обсуждение

Из всех показателей центральной гемодинамики мы выбрали наиболее информативные: сердечный индекс (СИ) и общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС). СИ представляет собой меру потока крови из сердца и в этом качестве является основным показателем его насосной функции. У здорового человека в состоянии покоя СИ считается нормальным в пределах 2,5–3,6 л/мин·м<sup>2</sup>. Уменьшение возможностей сердца выполнять свою насосную функцию при различных формах патологии ведет к снижению СИ. Таким образом, показатель СИ более адекватно характеризует гемодинамические

возможности конкретного (а не некоего виртуального) здорового организма и в условиях развития сердечной недостаточности. Именно этот показатель используют для объективной оценки степени ее выраженности. Показатель ОПСС отражает суммарное сопротивление прекапиллярного русла и зависит как от сосудистого тонуса, так и от вязкости крови. Нормальные значения ОПСС находятся в диапазоне 1200–1600 дин·с·см<sup>-5</sup>.

### Результаты исследования

Применение оптоэлектронных устройств способствовало снижению количества вводимых наркотических средств (фентанила) во время проведения общей мультимодальной анестезии в среднем в 3,46 раза ( $1,53 \pm 0,15$  мкг/кг/ч) по сравнению с мультимодальной анестезией без потенцирования контактным светодиодным облучением крови ( $5,29 \pm 0,21$  мкг/кг/ч). В основной группе показатель СИ увеличивался в конце оперативного вмешательства с  $2,49 \pm 0,28$  л/мин·м<sup>2</sup> до  $3,59 \pm 0,37$  л/мин·м<sup>2</sup>. В группе сравнения – с  $2,56 \pm 0,36$  л/мин·м<sup>2</sup> до  $2,98 \pm 0,26$  л/мин·м<sup>2</sup>. В основной группе общее периферическое сосудистое сопротивление уменьшалось по сравнению с исходными значениями с  $1680,4 \pm 376,3$  дин·с·см<sup>-5</sup> до  $1179,7 \pm 398,4$  дин·с·см<sup>-5</sup>. В группе сравнения ОПСС уменьшалось с  $1557,8 \pm 359,4$  дин·с·см<sup>-5</sup> до  $1363,6 \pm 378,3$  дин·с·см<sup>-5</sup> – несколько меньше по сравнению с исходными данными. У больных основной группы качественная оценка боли в ближайшем

послеоперационном периоде составляла 0 – нет боли, что не требовало дополнительного введения обезболивающих препаратов. У больных в группе сравнения качественная оценка послеоперационной боли по вербальной шкале отмечалась как 1 или 2, что требовало дополнительного введения наркотических анальгетиков в ближайшем (до 6 ч) послеоперационном периоде.

### Заключение

Использование российских браслетов в красном диапазоне действия 650 нм во время проведения оперативных вмешательств при ампутациях нижних конечностей и в синем диапазоне действия 470 нм в конце оперативного вмешательства позволяет снизить дозу наркотического препарата (фентанила), стабилизировать гемодинамические показатели во время оперативного вмешательства. Кроме того, в ближайшем послеоперационном периоде не требуется дополнительное введение наркотических обезболивающих средств у больных с ампутациями нижних конечностей.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Funding.** The study had no sponsorship.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Овечкин А. М., Яворовский А. Г. Безопиоидная аналгезия в хирургии. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2019. 240 с. [Ovechkin A. M., Yavorovskiy A. G. *Opioid-free analgesia in surgery* = Ovechkin A. M., Yavorovskiy A. G. *Bezopioidnaya analgeziya v khirurgii*. M.: GEOTAR-Media. 2019. 240 s. (In Russ.)]
2. Becker A., Klapczynski A., Kuch N., et al. Expression Profiling Reveals Aryl Hydrocarbon Receptor as a Possible Target for Photobiomodulation When Using Blue Light. *Sci Rep*. 2016; 6: 33847.
3. Самсонов А. Жорес Алфёров: флагман отечественной электроники. Экология и жизнь. 2010; (5): 4–11. [Samsonov A. Zhores Alferov: the flagship of domestic electronics = Samsonov A. Zhores Alfyorov: flagman otechestvennoy elektroniki. *Ekologiya i zhizn'*. 2010; (5): 4–11. (In Russ.)]
4. Бунятян А. А., Мизиков В. М. Анестезиология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. 1104 с. [Bunyatyan A. A., Mizikov V. M. *Anesthesiology: a national guide* = Bunyatyan A. A., Mizikov V. M. *Anesteziologiya: natsional'noye rukovodstvo*. M.: GEOTAR-Media, 2017. 1104 s. (In Russ.)]
5. Байбеков И. М., Бутаев А. Х., Хашимов Ф. Ф. и др. Воздействие светодиодного излучения аппарата «Барва-Флекс СИК» на заживление экспериментальных ран. *Фотобиология и фотомедицина*. 2013; (12): 119–122. [Baibekov I. M., Butayev A. Kh., Khashimov F. F., et al. *Influence of LED radiation of the apparatus "Barva-Flex SIK" on the healing of experimental wounds* = Baybekov I. M., Butayev A. Kh., Khashimov F. F. i dr. *Vozdeystviye svetodiodnogo izlucheniya apparata "Barva-Fleks SIK" na zazhivleniye eksperimental'nykh ran*. *Fotobiologiya i fotomeditcina*. 2013; (12): 119–122. (In Russ.)]
6. Карандашов В. И., Александрова Н. П., Островский Е. И. Влияние оптического излучения синего диапазона на гемодиализацию у больных хронической артериальной недостаточностью. *Лазерная медицина*. 2018; 22 (2): 10–13. [Karandashov V. I., Aleksandrova N. P., Ostrovskii E. I. *Influence of blue range optical radiation on hemocirculation in patients with chronic arterial insufficiency* = Karandashov V. I., Aleksandrova N. P., Ostrovskiy E. I. *Vliyanie opticheskogo izlucheniya sinego diapazona na gemotsirkulyatsiyu u bol'nykh khronicheskoy arterial'noy nedostatochnost'yu*. *Lazernaya meditsina*. 2018; 22 (2): 10–13. (In Russ.)]
7. Мусихин Л. В., Бугровская О. И., Ширяев В. С. и др. Общеклинические и анестезиологические аспекты применения низкоинтенсивного лазерного облучения (обзор литературы). *Лазерная медицина*. 2013; 17 (1): 51–55. [Musikhin L. V., Bugrovskaya O. I., Shiryayev V. S. *General clinical and anesthetic aspects of the use of low-intensity laser irradiation (literature review)* = Musikhin L. V., Bugrovskaya O. I., Shiryayev V. S. i dr. *Obshcheklinicheskiye i anesteziologicheskiye aspekty primeniya nizkointensivnogo lazernogo oblucheniya (obzor literatury)*. *Lazernaya meditsina*. 2013; 17 (1): 51–55. (In Russ.)]
8. Ширяев В. С., Айрапетова Т. Л., Саженина Е. И. и др. Мультиmodalная сочетанная анестезия с потенцированием транскутаным лазерным облучением крови у геронтологических больных. *Лазерная медицина*. 2017; 21 (1): 38–42. [Shiryayev V. S., Airapetova T. L., Sazhenina E. I. *Multimodal combined anesthesia with potentiation by transcutaneous laser blood irradiation in geriatric patients* = Shiryayev V. S., Airapetova T. L., Sazhenina E. I. i dr. *Mul'timodal'naya sochetannaya anesteziya s potentsirovaniyem transkutanym lazernym oblucheniyem krovi u gerontologicheskikh bol'nykh*. *Lazernaya meditsina*. 2017; 21 (1): 38–42. (In Russ.)]