

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ТАТУАЖНОГО ПИГМЕНТА

Е.А. Леонтьев, Ю.А. Игонин

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары, Россия

Резюме

Цель – изучить эффективность лазерного удаления татуажного пигмента в зависимости от длины волны и глубины проникновения лазерного излучения в массив тканей с целью оптимизации метода лазерной селективной фотокавитации. *Материал и методы.* В возрасте 8 недель 127 самцам белых беспородных крыс внутривенно в области спинки были имплантированы пигментные частицы в виде двух рядов пятен 0,5 см в диаметре. Через 6 недель получены 367 образцов кожи с татуажным пигментом. Каждый образец представлял из себя участок эпидермиса с кристаллами пигмента, окруженными соединительно-тканными капсулами, толщиной не менее 2,5 мм. До эксперимента путем спрей-коагуляции аппаратом ЭХВЧ-50-МЕДСИ с образца кожи удален участок рогового слоя эпидермиса на глубину 10–15 мкм и диаметром около 1 мм. Остальная поверхность кожного лоскута оставалась интактной. Таким образом, каждый образец кожи имел на поверхности два участка – первый с удаленным роговым слоем эпидермиса (опытный), второй неповрежденный (контрольный). Для регистрации изменения светового потока мы разместили на одной оси источник излучения (IPL ксеноновую лампу 7.65.130), образец тканей и фотоэлектронный умножитель (ФЭУ-62). Для отсеивания световых волн использовали набор светофильтров – 315, 364, 400, 440, 490, 540, 590, 670, 750, 870, 980 нм. *Результаты.* Деструкции поверхностных слоев кожи не дали статистически значимого увеличения проникновения в ткани для излучения с длиной волны до 450 нм и после 1000 нм. Роговой слой эпидермиса ограничивает энергию излучения с длиной волны 450–694 нм в среднем на 27%, с длиной волны 700–1000 нм в среднем на 33%. *Заключение.* Деструкция рогового слоя эпидермиса статистически достоверно повышает плотность светового потока в глубине тканей и увеличивает глубину проникновения лазерного излучения в биоткань.

Ключевые слова: тату, татуировочный пигмент, удаление тату, лазеротерапия.

Для цитирования: Леонтьев Е.А., Игонин Ю.А. Оптимизация лазерной технологии удаления татуажного пигмента // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 39–44.

Контакты: Леонтьев Е.А.; e-mail: lea737@yandex.ru

OPTIMIZATION OF LASER TECHNOLOGY FOR REMOVING TATUAGE PIGMENT

Leontiev E.A., Igonin Yu. A.

Chuvash State University, Cheboksary, Russia

Abstract

Purpose: To study the effectiveness of tattoo pigment removal with laser light depending on the wavelength and depth of penetration into tissues in order to optimize a technique of laser selective photocavitation. *Material and methods.* 127 male white mongrel rats, aged 8 weeks, were intradermally injected with pigment particles into their backs looking like 2 rows of spots 0.5 cm in diameter. In 6 weeks, 367 skin samples with tattoo pigment were taken. Each sample was a patch of epidermis with pigment crystals surrounded by connective tissue capsules not less than 2.5 mm of thickness. Before the experiment, the epidermal stratum corneum – 10–15 mkm in depth and about 1 mm in diameter – was removed with spray-coagulation (apparatus EHVCH-50-MEDSI). The rest of skin flap surface remained intact. Thus, each skin sample had two areas on the surface – one with removed stratum corneum (experimental) and the other one intact (control). To register changes in the luminous flux, the authors placed an emitter (IPL xenon lamp 7.65.130), tissue sample and photomultiplier (PMT-62) on one and the same axis. To cut off light waves, the authors used a set of light filters – 315, 364, 400, 440, 490, 540, 590, 670, 750, 870, 980 nm. *Results.* Destruction of skin surface layers was not statistically significant under wavelengths up to 450 nm and after 1000 nm. The epidermal stratum corneum prevents laser light penetration with wavelengths 450–694 nm by 27%, in average, and with wavelengths 700–1000 nm by 33%, in average. *Conclusion.* Epidermal stratum corneum destruction statistically significantly increases light density in deep tissue layers and increases the depth of penetration of laser light into biological tissues.

Keywords: tattoo, tattoo pigment, tattoo removal, laser therapy.

For citation: Leontiev E.A., Igonin Yu. A. Optimization of laser technology for removing tatuage pigment. *Lazernaya Medicina*. 2020; 24 (1): 39–44. [In Russ.].

Contacts: Leontiev E.A.; e-mail: lea737@yandex.ru

Введение

Процедура лазерного удаления татуировки, несмотря на кажущуюся простоту, должна выполняться только опытным специалистом. На сегодняшнем этапе развития косметической хирургии значительное внимание уделяется отдаленным эстетическим результатам оперативного лечения. В отличие от таких известных методов, как хирургическое удаление, дермабразия или химический пилинг, которые нередко приводят к образованию рубцов, с помощью лазерных технологий татуировку можно удалить без повреждения кожи [1, 2].

Механизм лазерного удаления татуировки основан на разрушении изолирующей капсулы и фрагментации

частицы красителя. Фрагменты красителя за пределами капсулы поглощаются фагоцитами и экстрагируются лимфоток [3]. Оптимальный режим работы лазерного аппарата выбирается в зависимости от цвета, типа красителя и глубины его расположения. В настоящее время ввиду большого разнообразия пигментов, используемых в татуировках, не может быть универсального лазерного аппарата для удаления всех видов пигментов. Для эффективного разрушения пигментных частиц требуется широкий диапазон аппаратов с различными техническими характеристиками. Краситель может быть эффективно уничтожен с помощью различных импульсных лазерных источников: рубиновый лазер с длиной волны

694 нм и длительностью импульса 28–40 нс [4–6]; александритовый лазер с длиной волны 755 нм [6–8]; Nd:YAG-лазер с длиной волны 1064 и 532 нм [4–6]. Для того чтобы уничтожить пигмент без видимого повреждения кожного покрова в обработанной области, плотность энергии лазерного излучения выбирается в диапазоне от 2 до 12 Дж/см² [7].

Лазерные аппараты с различными длинами волн значительно отличаются по своим физическим свойствам (в большей степени глубиной проникновения излучения в массив тканей) [3]. Обычно используют наносекундные импульсные лазеры, работающие в красных и инфракрасной областях, потому что излучение в этом спектральном диапазоне глубоко проникает в кожу и эффективно в отношении черных, зеленых и синих красителей, которые являются наиболее распространенными цветами татуировки [9]. Однако часто оказывается, что два пигмента, не отличимые по цвету, могут быть удалены только разными лазерными аппаратами [9]. Нет общепринятых алгоритмов для выбора оптимальных условий облучения [4, 5].

Цель работы – изучить эффективность лазерного удаления татуажного пигмента в зависимости от длины волны и глубины проникновения лазерного излучения в массив тканей с целью оптимизации метода лазерной селективной фотокавитации.

Материал и методы

Для оценки глубины проникновения излучения в массив тканей была смоделирована имплантация пигмента в кожу 127 самцов белых беспородных крыс, для чего животным в возрасте 8 недель под кожу в области спинки были имплантированы пигментные частицы в виде 2 рядов пятен 0,5 см в диаметре с использованием коммерческой татуировочной машины. Через 6 недель получены 367 образцов кожи с татуажным пигментом. Каждый образец представлял из себя участок эпидермиса с кристаллами пигмента, окруженными соединительно-ткаными капсулами, толщиной не менее 2,5 мм. До эксперимента путем спрей-коагуляции аппаратом ЭХВЧ-50-МЕДСИ с образца кожи удален участок рогового слоя эпидермиса на глубину 10–15 мкм и диаметром около 1 мм. Остальная поверхность кожного лоскута оставалась интактной. Таким образом, каждый образец кожи имел на поверхности два участка – первый с удаленным роговым слоем эпидермиса (опытный), второй неповрежденный (контрольный).

Для решения поставленной задачи мы сконструировали устройство – индикатор на основе фотоэлектронного умножителя (ФЭУ-62). В данном устройстве происходит регистрация изменения светового потока сквозь непрозрачную преграду от источника излучения. В конструкции устройства использован с одной стороны источник лазерного излучения, с противоположной стороны – ФЭУ-62, которые установлены на одной оптической оси.

Основные параметры индикатора: спектральный диапазон чувствительности входного фотокатода

400–1200 нм; ФЭУ-62 дает возможность регистрации слабого свечения. Характеристика квантового выхода ФЭУ-62, отнесенная не к числу квантов, а к энергии падающего излучения, получила название «спектральная чувствительность фотокатода» [10]. В нашем случае область спектральной чувствительности ФЭУ-62 – 300–1200 нм, максимум – 380–820 нм. Паспортная спектральная чувствительность на длине волны 1100 нм не менее 0,2 А/Вт. В том случае если мы даем характеристику чувствительности фотокатода в единицах А/лм, световая анодная чувствительность фотокатода ФЭУ-62 при напряжении 1 В – 1000 А/лм [1]. Фотоэлектронный умножитель дает нам возможность определения предельно низких величин оптического излучения, а полученные результаты не трудно зарегистрировать.

В качестве источника излучения мы использовали IPL ксеноновую лампу 7.65.130 производства BM Laser technology Co. Ltd, Великобритания. Лампа осуществляет воздействие за счет действия полихроматического высокоимпульсного света в виде отдельных вспышек с длиной волны от 440 до 1200 нм. Для отсека света-вых волн с необходимой длиной мы использовали набор светофильтров аппарата КФК-2. Данные светофильтры позволяют получить излучение с длинами волн – 315, 364, 400, 440, 490, 540, 590, 670, 750, 870, 980 нм.

Для решения задачи, на какую глубину в ткани может проникнуть лазерное излучение, сквозь массив тканей вводили одноразовый стерильный световод КИВЛ-01 диаметром 500 мкм, с противоположной стороны от массива тканей размещен фотоэлектронный умножитель ФЭУ-62. Световод КИВЛ-01 и фотоэлектронный умножитель ФЭУ-62 располагались на одной оси. Свет IPL ксеноновой лампы предварительно проходил сквозь светофильтр (характеристики светофильтров представлены в табл. 2), далее на 2 световода КИВЛ-01. Световод входил в исследуемый образец с противоположной стороны от рогового слоя эпидермиса. С помощью микровинта с шагом 0,01 мм продвигая световод КИВЛ-01, мы одновременно определяли световой поток на поверхности ФЭУ-62. Самое незначительное количество оптического излучения при попадании на фотокатод приводит к потоку электронов, усиливаемому вследствие вторичной электронной эмиссии в умножительной системе. Представленная нами экспериментальная модель может только регистрировать излучение без определения оптической плотности и не дает качественной характеристики сигнала, она дает информацию: «есть сигнал» или «нет сигнала». При этом ток в коллекторе вторичных электронов превышает первоначальный не менее чем в 105 раз. Цель каждого эксперимента – определить ширину кожного лоскута, при котором контрольный световод еще не давал излучения, а под экспериментальным световодом излучение уже регистрировалось (табл. 1).

Результаты и их обсуждение

Для определения глубины проникновения лазерного излучения в ткани свет, пропущенный через световод-фильтр, мы регистрировали фотоэлектронным умно-

Таблица 1

Глубина проникновения лазерного излучения с длиной волны 315, 364, 400, 440 нм в контрольные образцы кожи (без деструкции поверхностного слоя эпидермиса) и опытные образцы (после деструкции поверхностного слоя эпидермиса)

Table 1

The depth of penetration of laser radiation with wavelength of 315, 364, 400, 440 nm into control skin samples (without destruction of the surface layer of the epidermis) and experimental samples (after destruction of the surface layer of the epidermis)

Длина волны, соответствующая максимуму пропускания, нм The wavelength, corresponding to the maximum transmittance, nm	Образцы кожи Skin samples		Глубина проникновения лазерного излучения, мм Depth of laser radiation penetration, mm					
			0,2		0,5		0,7	
			Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
315 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	27	81,8	3	9,1	0	0
		отр. negative	6	18,2	30	90,9	33	100
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	5	12,1	1	3,0
		отр. negative	1	3,0	28	87,9	32	97,0
364 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	31	93,9	7	21,2	5	15,2
		отр. negative	2	6,1	26	78,8	28	84,8
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	9	27,3	7	21,2
		отр. negative	1	3,0	24	72,7	26	78,8
400 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	13	39,4	10	30,3
		отр. Negative	1	3,0	20	60,6	23	69,7
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	15	45,5	12	36,4
		отр. negative	1	3,0	18	54,5	21	63,6
440 ± 10	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	31	93,9	13	39,4	10	30,3
		отр. negative	2	6,1	20	60,6	23	69,7
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	15	45,5	22	36,4
		отр. negative	1	3,0	18	54,5	11	63,6

Примечание. Результат-расчет U-критерия Манна-Уитни – $U_{\text{эмп}} = 4$. Полученное эмпирическое значение $U_{\text{эмп}}$ (4) не находится в зоне значимости.

Note. Result calculation of the Mann-Whitney U-test – $U_{\text{emp}} = 4$. The obtained empirical value of U_{emp} (4) is not in the zone of significance.

жителем ФЭУ-62. В табл. 1 представлены результаты измерения глубины проникновения лазерного излучения с длиной волны 315, 364, 400, 440 нм, до и после деструкции поверхностного слоя эпидермиса. В случае если фотозлектронный умножитель ФЭУ-62 фиксирует излучение, данный эксперимент регистрируется в графе «положительный результат», в противном случае – в графе «отрицательный».

Для оценки различий между двумя малыми выборками (в данном примере их объемы равны: $n_1 = 33$, $n_2 = 33$) используем критерий Манна-Уитни. Как видно на табл. 1, при воздействии на кожу лазерным излучением длиной волны до 450 нм деструкция поверхностных слоев кожи не дала статистически значимого увеличения проникновения в ткани.

Согласно данным табл. 2, при воздействии на кожу лазерным излучением с длиной волны более 750 нм

нам требуется определить, можно ли считать имеющуюся разницу между контрольной и опытной группами существенной. Гипотеза H_0 о незначительности различий между выборками принимается, если $U_{\text{кр}} < U_{\text{эмп}}$. В противном случае H_0 отвергается, и различие определяется как существенное. $U_{\text{кр}}$ – критическая точка, которую находят по таблице Манна-Уитни. Найдем критическую точку $U_{\text{кр}}$. По таблице находим $U_{\text{кр}}(0,05) = 6$. По таблице находим $U_{\text{кр}}(0,01) = 6$. Так как $U_{\text{кр}} > U_{\text{эмп}}$, отвергаем нулевую гипотезу в пользу H_1 с вероятностью 99%; различия в уровнях выборок существенны. В данной статье приведение всей таблицы невозможно по техническим причинам. Результаты исследования представлены на рисунке.

До эксперимента толщина кожного лоскута составляла не менее 2,5 мм. С помощью аппарата спрей-коагуляции

Таблица 2

Глубина проникновения лазерного излучения с длиной волны 750, 870, 980 нм в контрольные образцы кожи (без деструкции поверхностного слоя эпидермиса) и опытные образцы (после деструкции поверхностного слоя эпидермиса)

Table 2

The depth of penetration of laser radiation with wavelength of 750, 870, 980 nm into control skin samples (without destruction of the surface layer of the epidermis) and experimental samples (after destruction of the surface layer of the epidermis)

Длина волны, соответствующая максимуму пропускания, нм The wavelength, corresponding to the maximum transmittance, nm	Образцы кожи Skin samples		Глубина проникновения лазерного излучения, мм Depth of laser radiation penetration, mm					
			1,0		1,3		1,5	
			Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
750 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	8	24,2	6	18,2	0	0,0
		отр. negative.	25	75,8	27	81,8	33	100,0
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	23	69,7	20	60,6	16	48,5
		отр. negative.	10	30,3	13	39,4	17	51,5
870 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	11	33,3	9	27,3	3	9,1
		отр. negative.	22	66,7	24	72,7	30	90,9
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	27	81,8	24	72,7	19	57,6
		отр. negative.	6	18,2	9	27,3	14	42,4
980 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	14	42,4	11	33,3	10	30,3
		отр. negative.	19	57,6	22	66,7	23	69,7
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	29	87,9	24	72,7
		отр. negative.	1	3,0	4	12,1	9	27,3

Примечание. Результат-расчет U-критерия Манна-Уитни – $U_{\text{эмп}} = 0$. Полученное эмпирическое значение $U_{\text{эмп}}$ находится в зоне значимости.

Note. Result calculation of the Mann-Whitney U-test – $U_{\text{emp}} = 0$. The obtained empirical value of U_{emp} is in the zone of significance.

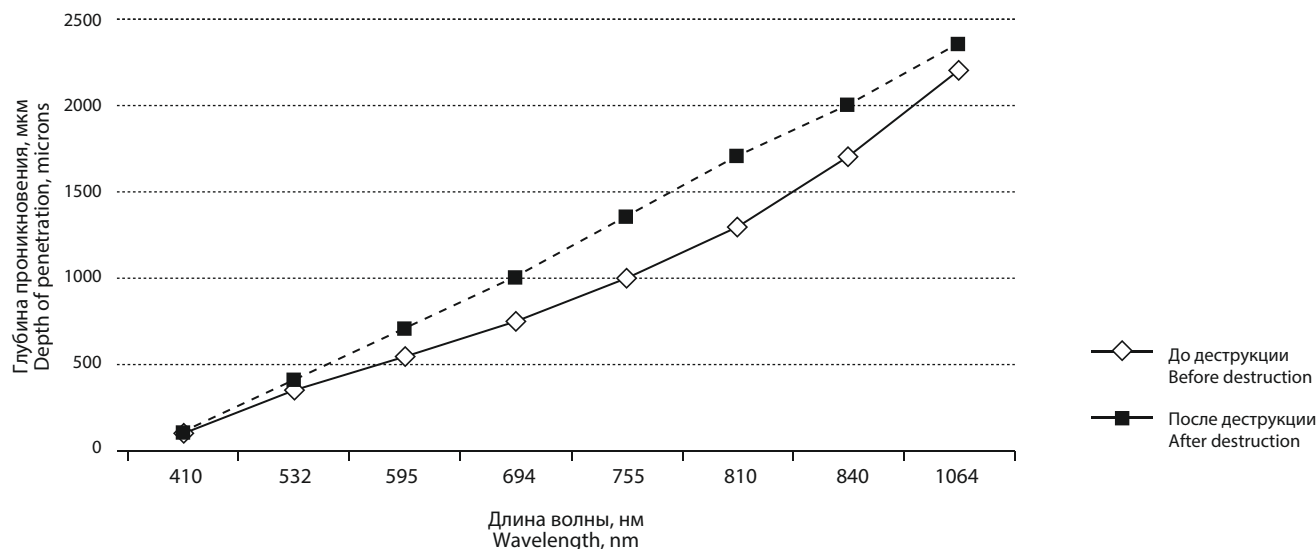


Рис. Глубина проникновения лазерного излучения до и после деструкции поверхностного слоя эпидермиса

Fig. The depth of penetration of laser radiation before and after the destruction of the surface layer of the epidermis

ЭХВЧ-50-МЕДСИ с образца кожи удаляли участок рогового слоя эпидермиса на глубину 10–15 мкм и диаметром около 1 мм. Следовательно, толщина кожного лоскута уменьшалась менее чем на 0,5%. По данным графика на рисунке 3, лазерное излучение с длиной волны до 450 нм после деструкции поверхностных слоев кожи не дало статистически значимого увеличения проникновения в ткани, роговой слой эпидермиса в среднем ограничивает энергию излучения с длиной волны 450–694 нм на 27%. Лазерное излучение с длиной волны 700–1000 нм увеличило проникновение в ткани на 33%. При воздействии на кожу лазерным излучением с длиной волны более 1000 нм результаты признаны статистически недостоверными. Лазерное излучение неодимового лазера с длиной волны 1064 нм незначительно поглощается меланином, глубина проникновения до 4–6 мм, деструкция поверхностных слоев кожи не дала статистически значимого увеличения проникновения в ткани. Несмотря на то что лазерное излучение с длиной волны 1064 нм глубже всего проникает в ткани, Nd: YAG система не стала универсальной для удаления татуировочного пигмента.

Заключение

В результате проведенных исследований глубины проникновения лазерного излучения в массив тканей было выявлено, что если применяется лазерное излучение с длиной волны от 450 до 1000 нм, для более эффективного разрушения татуажного пигмента требуются деструкция рогового слоя эпидермиса. На фоне проведенного комплексного лечения статистически достоверно повышается плотность светового потока в глубине тканей и увеличивается глубина проникновения лазерного излучения в биоткань, и как результат – ожидаемый значительный клинический эффект.

Литература

1. Гельфонд М.Л. Фотодинамическая терапия в онкодерматологии и косметологии // Аппаратная косметология. – 2017. – № 2. – С. 36–44.
2. Калашникова Н.Г. Лазерное удаление татуировок. Методы, проблемы, тенденции // Аппаратная косметология. – 2017. – № 2. – С. 12–26.
3. Khunger N., Molpariya A., Khunger A. Complications of tattoos and tattoo removal: stop and think before you ink. *J. Cutan Aesthet Surg.* 2015; 8 (1): 30–36.
4. Мухин А.С., Леонтьев Е.А. Деструкция поверхностного слоя эпидермиса увеличивает глубину проникновения лазерного излучения в биологические ткани // Врач-аспирант. – 2017. – Т. 81. – № 2. – С. 75–81.
5. Мухин А.С., Леонтьев Е.А. Оптимизация оптико-физических характеристик излучения лазера с модулированной добротностью // Лазерная медицина. – 2018. – Т. 22. – № 1. – С. 49–52.
6. Мухин А.С., Леонтьев Е.А. Оптимизация оптико-физических характеристик селективного фототермолиза // Врач-аспирант. – 2017. – Т. 83. – № 4. – С. 84–90.

7. Мухин А.С., Леонтьев Е.А. Применение физических факторов с целью снижения барьерной функции эпидермиса для лазерного излучения // Сибирский научный медицинский журнал. – 2018. – Т. 38. – № 4. – С. 87–92.
8. Adatto M.A., Amir R., Bhawalkar J. et al. New and advanced picosecond lasers for tattoo removal, in *Diagnosis and Therapy of Tattoo Complications*. J. Serup, W. Baumler ... Karger, 2017: 113–123.
9. Aurangabadkar S.J. Shifting paradigm in laser tattoo removal. *J. Cutan Aesthet Surg.* 2015; 8: 3–4.
10. Анисимова И.И., Глуховской Б.М. Фотоэлектронные умножители. – М.: Сов. радио, 1974. – 64 с.

References

1. Gelfond M.L. Photodynamic therapy in oncology and cosmetology. *Hardware cosmetology.* 2017; 2: 36–44. [In Russ.].
2. Kalashnikova N.G. Laser tattoo removal. Methods, problems, trends // *Hardware cosmetology.* 2017; 2: 12–26. [In Russ.].
3. Khunger N., Molpariya A., Khunger A. Complications of tattoos and tattoo removal: stop and think before you ink. *J. Cutan Aesthet Surg.* 2015; 8 (1): 30–36.
4. Mukhin A.S., Leontiev E.A. Destruction of the surface layer of the epidermis increases the depth of penetration of laser radiation into biological tissues. 2017; 81 (2): 75–81. [In Russ.].
5. Mukhin A.S., Leontiev E.A. Optimization of optical and physical characteristics of laser radiation with modulated q-factor. *Laser medicine.* 2018; 22 (1): 49–52. [In Russ.].
6. Mukhin A.S., Leontiev E.A. Optimization of optical and physical characteristics of selective photothermolysis. *Doctor-post-graduate student.* 2017; 83 (4): 84–90. [In Russ.].
7. Mukhin A.S., Leontiev E.A. The role of using physical factors to reduce the barrier function of the epidermis for laser radiation. *Siberian scientific medical journal.* 2018; 38 (4): 87–92. [In Russ.].
8. Adatto M.A., Amir R., Bhawalkar J. et al. New and advanced picosecond lasers for tattoo removal, in *Diagnosis and Therapy of Tattoo Complications*. J. Serup, W. Baumler ... Karger, 2017: 113–123.
9. Aurangabadkar S.J. Shifting paradigm in laser tattoo removal. *J. Cutan Aesthet Surg.* 2015; 8: 3–4.
10. Anisimova I.I., Glukhovskoi B.M. Photoelectronic multipliers. M.: Sov. radio, 1974: 64. [In Russ.].

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными

в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The Authors confirm that respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

Сведения об авторах

Леонтьев Евгений Анатольевич – врач-хирург высшей категории БУ «Городская клиническая больница № 1» Минздрава Чувашии (Чебоксары, Россия); ORCID: 0000-0002-7406-2074. **Игонин Ювеналий**

Александрович – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры общей хирургии и онкологии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (Чебоксары, Россия); ORCID: 0000-0001-6662-2900.

Information about authors

Leontiev Eugeny – MD, surgeon of the highest category at Municipal Clinical Hospital No1 (Cheboksary, Russia); ORCID: 0000-0002-7406-2074. **Igonin Yuvenaly** – MD, Cand. Sc. (med), assistant professor at the chair of general surgery and oncology, Ulyanov Chuvashsky State University (Cheboksary, Russia); ORCID: 0000-0001-6662-2900.