

<https://doi.org/10.25208/vdv16047>



# Эффективность использования комбинации лазерного излучения с длиной волны 585 и 1064 нм в лечении пациентов с базальноклеточным раком кожи

© Сайтбурханов Р.Р.\*, Плахова К.И., Кондрахина И.Н., Кубанов А.А.

Государственный научный центр дерматовенерологии и косметологии, Москва, Россия

**Обоснование.** Базальноклеточный рак кожи является наиболее распространенным злокачественным новообразованием кожи, и в последние десятилетия заболеваемость быстро растет во всем мире.

**Цель исследования.** Изучить эффективность использования лазерного излучения с длиной волны 585 нм и 1064 нм в последовательном (секвентальном) комбинированном режиме для лечения пациентов с поверхностной и нодулярной формами базальноклеточного рака кожи с помощью дерматоскопического и конфокально-микроскопического прижизненного исследования.

**Методы.** В исследование включено 30 пациентов с гистологически подтвержденным базальноклеточным раком кожи, получавших лечение в условиях консультативно-диагностического центра ФГБУ «ГНЦДК» Минздрава России в период с 2020 по 2021 г., с применением импульсного лазера на красителе (длина волны — 585 нм) и длинноимпульсного неодимового лазера (длина волны — 1064 нм).

**Результаты.** В подгруппе пациентов с нодулярной формой базальноклеточного рака кожи ( $n = 15$ ): у 11 пациентов длительность курса лечения составила — 1 процедуру, у 3 пациентов — 2 процедуры, у 1 пациента — 3 процедуры. В подгруппе пациентов с поверхностной формой базальноклеточного рака кожи ( $n = 15$ ): у 2 пациентов курс лечения составил — 2 процедуры, у 13 пациентов — 1 процедуру. В настоящее время пациенты завершили лечение и находятся под наблюдением с визитами каждые 6 месяцев в течение 5 лет. По данным дерматоскопического и конфокально-микроскопического исследований данные за продолженный рост и рецидив у всех пациентов отсутствуют. Побочных эффектов и нежелательных явлений не зафиксировано.

**Заключение.** Использование комбинированного секвентального лазерного излучения с длиной волны 585 нм и 1064 нм является эффективным методом лечения пациентов с клиническими формами базальноклеточного рака кожи, имеющими низкий риск рецидива. Результаты исследования показывают, что клиническое удаление опухоли без рубцевания может быть достигнуто альтернативным вариантом лечения в случаях, когда традиционные хирургические подходы нежелательны или недоступны.

**Ключевые слова:** базальноклеточный рак кожи; пульсирующий лазер на красителе; неодимовый лазер

**Конфликт интересов:** авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

**Источник финансирования:** исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства здравоохранения Российской Федерации (Государственное задание ГНЦДК № 056-00116-21-00-6 на период 2021–2023 гг.).

**Для цитирования:** Сайтбурханов Р.Р., Плахова К.И., Кондрахина И.Н., Кубанов А.А. Эффективность использования комбинации лазерного излучения с длиной волны 585 и 1064 нм в лечении пациентов с базальноклеточным раком кожи. Вестник дерматологии и венерологии. 2023;99(6):37–44.

doi: <https://doi.org/10.25208/vdv16047>



<https://doi.org/10.25208/vdv16047>

# The effectiveness of using a combination of laser radiation with wavelengths of 585 and 1064 nm in the treatment of patients with basal cell skin cancer

© Rifat R. Saytburkhanov\*, Xenia I. Plakhova, Irina N. Kondrakhina, Alexey A. Kubanov

State Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology, Moscow, Russia

**Background.** Basal cell skin cancer is the most common skin malignancy, and its incidence has been rapidly increasing throughout the world in recent decades.

**Aims.** To study the effectiveness of using laser radiation with a wavelength of 585 nm and 1064 nm in a sequential (sequential) combined mode for the treatment of patients with superficial and nodular forms of basal cell skin cancer using dermoscopic and confocal microscopic in vivo examination.

**Materials and methods.** The study included 30 patients with histologically confirmed basal cell skin cancer, who received treatment in the conditions of the Consultative and Diagnostic Center of the State Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology of Russian Ministry of Health in the period from 2020 to 2021, using a pulsed dye laser (wavelength 585 nm) and long-pulse neodymium laser (wavelength 1064 nm).

**Results.** In the subgroup of patients with the nodular form of basal cell carcinoma ( $n = 15$ ): in 11 patients the duration of treatment was 1 procedure, in 3 patients – 2 procedures, in 1 patient — 3 procedures. In the subgroup of patients with superficial basal cell carcinoma ( $n = 15$ ): in 2 patients the course of treatment was 2 procedures, in 13 patients — 1 procedure. Patients have now completed treatment and are being followed up with visits every 6 months for 3 years. According to dermoscopic and confocal microscopic studies, there is no evidence of continued growth and relapse in all patients. No side effects or adverse events were recorded.

**Conclusions.** The combined sequential use of 585 nm and 1064 nm laser radiation may be an effective treatment for patients with low-risk basal cell skin cancer of recurrence. The results of our study indicate that clinical tumor removal without scarring can be achieved and may be an alternative treatment option for those who do not wish to use traditional surgical approaches.

**Keywords:** basal cell skin cancer; pulsed dye laser; neodymium laser

**Conflict of interest:** the authors declare that there are no obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

**Funding source:** the research was carried out with the financial support of the Ministry of Health of the Russian Federation (State assignment of State Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology, Moscow, Russia No. 056-00116-21-00-6 for the period 2021–2023).

**For citation:** Saytburkhanov RR, Plakhova XI, Kondrakhina IN, Kubanov AA. The effectiveness of using a combination of laser radiation with wavelengths of 585 and 1064 nm in the treatment of patients with basal cell skin cancer. *Vestnik Dermatologii i Venerologii*. 2023;99(6):37–44. doi: <https://doi.org/10.25208/vdv16047>



## Обоснование

Базальноклеточный рак кожи — наиболее распространенная злокачественная опухоль кожи в США, Австралии и Центральной Европе. Заболеваемость данной нозологией в мире увеличивается на 3–10% ежегодно [1], что является серьезной проблемой общественного здравоохранения.

В Российской Федерации в структуре онкологических заболеваний доля немеланомных опухолей кожи (в том числе базальноклеточного рака кожи) в 2022 г. составила 10,8%, 298,9 заболевших на 100 тыс. населения [2].

В отличие от двух других основных клинических и гистологических (узлового и склеродермиформного) вариантов, поверхностная форма базальноклеточного рака кожи может возникать в более раннем возрасте больных. За последние 20 лет его доля увеличилась почти вдвое и в настоящее время составляет 31% [3].

Хирургическое иссечение опухоли с последующим патологоанатомическим исследованием операционного материала и контролем радикальности резекции по-прежнему остается стандартом лечения.

Однако растет спрос на способы терапии, которые дают быстрые, безопасные, эффективные и эстетически приемлемые результаты, особенно по мере того, как популяция пациентов становится моложе.

Перечень нехирургических методов лечения включает в себя локально деструктивные методы без гистологического контроля (например, криотерапия, лазерная вапоризация, фотодинамическая терапия), а также местное медикаментозное лечение имихимодом или 5-фторурацилом [4]. Оба подхода имеют явные недостатки: деструктивные методы часто демонстрируют сложное заживление и сомнительные эстетические результаты, уступающие результатам после хирургического иссечения (особенно при наличии множественных поражений), самой большой проблемой местного медикаментозного лечения является соблюдение пациентом режима терапии.

Возможной альтернативой указанным методам является использование селективной сосудисто-специфической лазерной деструкции с использованием лазерного излучения с длиной волны 578 нм, 585–595, 1064 нм и их комбинаций. Использование данного подхода в лечении базальноклеточного рака кожи обусловлено наличием поддерживающей сосудистой сети, которая макроскопически видна на поверхности опухоли. Помимо наличия макроскопических сосудов, питающие сосуды являются неотъемлемой частью микрососудистой архитектуры опухоли [5]. Микроскопические исследования *in vivo* подтвердили, что кровеносные сосуды в очагах базальноклеточного рака кожи значительно крупнее, чем в здоровой коже [6].

Потенциальным преимуществом фототермического воздействия на сосуды перед традиционными деструктивными или эксцизионными методами лечения является сохранение здоровой ткани, окружающей опухоль.

В основе этого метода лечения лежит концепция селективного фототермолиза [7]. Ограничение теплового повреждения внутри целевого поражения достигается, если длина волны лазера с избирательным поглощением и достаточной энергией подается с длительностью импульса короче, чем время, необходимое для охлаждения цели.

Сосудистые селективные лазеры могут избирательно воздействовать как на оксигемоглобин, так и на дезоксигемоглобин на различной глубине кожи в зависимости от длины волны.

Импульсный лазер на красителе (PDL-лазер) генерирует лазерное излучение с длиной волны 585–595 нм, которая хорошо поглощается оксигемоглобином в кровеносных сосудах, частично трансформируя его в метгемоглобин, ограничена в глубине проникновения до сосочкового слоя дермы и используется для лечения винных пятен, гемангиом и телеангиэктазий на лице.

Длинноимпульсный неодимовый лазер (Nd:YAG-лазер) генерирует лазерное излучение с длиной волны 1064 нм, которая хорошо поглощается дезоксигемоглобином и метгемоглобином в кровеносных сосудах, проникает на глубину до 8 мм от поверхности кожи и используется для коагуляции венул, флешэктазов и венозных мальформаций.

Имеется ряд исследований, посвященных изучению использования лазерного излучения с длиной волны 585–595 нм для лечения различных форм базальноклеточного рака кожи, эффективность лечения составляет от 71 до 92% полного регресса очагов базальноклеточного рака кожи после 4 процедур, проводимых каждые 2 недели. Эффективность лечения зависит от гистологического подтипа опухоли и выше в случае поверхностной формы базальноклеточного рака кожи, а также при использовании суммированных импульсов [8–10].

В нашем предыдущем исследовании [11] при проведении прижизненной конфокальной микроскопии мы наблюдали сохраненный кровоток в сосудах сетчатого слоя дермы неизменной кожи и вокруг очагов нодулярного подтипа базальноклеточного рака кожи после применения лазерного излучения с длиной волны 585 нм и использовали его только для лечения пациентов с поверхностной формой базальноклеточного рака кожи.

Исследование с использованием непрерывного Nd:YAG-лазера с длиной волны 1064 нм для лечения базальноклеточного рака кожи у 36 пациентов выявило, что показатель излечения составлял 97,3% после 2–4 процедур, а рецидив через 5 лет наблюдался только у 1 пациента [12]. В исследовании К. Moskaliik и соавт. (2010) проанализированы результаты лечения 2915 очагов базальноклеточного рака на коже лица с помощью неодимового лазера и сообщается о частоте рецидивов при сроке наблюдения более 5 лет для первичных базалиом — 3,1%, для рецидивных — 4,1% [13], а в исследовании О. Markowitz и соавт. (2021) для первичных базалиом — 2%, для рецидивных — 11,8% при сроке наблюдения 12 месяцев [14].

На основании этих наблюдений можно предположить, что комбинированное лечение последовательными импульсами лазеров PDL (585 нм) и Nd:YAG (1064 нм) позволяет повысить эффективность удаления опухоли, сохраняя при этом селективность и минимизируя побочные эффекты. Помимо более глубокого проникновения, обеспечиваемого с помощью этого подхода, преобразование оксигемоглобина в метгемоглобин после облучения PDL-лазером создает второй целевой хромофор для Nd:YAG-лазера. Лазерная энергия с длиной волны 1064 нм хорошо поглощается метгемоглобином и проникает в глубокие сосуды. С помощью этого подхода можно воздействовать на аномальную

сосудистую сеть очагов базальноклеточного рака кожи на двух уровнях.

**Цель исследования** — изучить эффективность использования лазерного излучения с длиной волны 585 и 1064 нм в последовательном (секвентальном) комбинированном режиме для лечения пациентов с поверхностной и нодулярной формами базальноклеточного рака кожи с помощью дерматоскопического и конфокально-микроскопического прижизненного исследования.

Для изучения эффективности воздействия секвентальной лазерной терапии с использованием лазерного излучения с длиной волны 585 и 1064 нм на очаги базальноклеточного рака кожи проведено лечение 30 пациентов с 15 поверхностными и 15 нодулярными базалиомами и дана оценка патофизиологических изменений, происходящих во время и после лечения, с использованием дерматоскопии и конфокальной лазерной сканирующей микроскопии в режиме реального времени.

### Методы

В исследование было включено 30 пациентов с 30 очагами гистологически подтвержденного базальноклеточного рака кожи, получавших лечение с комбинированным применением импульсного лазера на красителе и длинноимпульсного неодимового лазера в условиях консультативно-диагностического центра ФГБУ «ГНЦДК» Минздрава России в период с 2021 по 2022 г.

Пациентам с клиническим подозрением на базальноклеточный рак кожи проводились дерматоскопическая диагностика, прижизненная конфокальная лазерная сканирующая микроскопия и биопсия с последующим патологоанатомическим исследованием. Взятие биопсийного материала проводилось из наиболее выраженных очагов поражения, включая часть края и центр новообразования.

После подтверждения диагноза пациентам была предоставлена информация о планируемом методе лечения и запрошено их информированное согласие.

Критерии включения:

- возраст от 18 лет и старше;
- наличие лично подписанного пациентом информированного согласия с указанием даты, свидетельствующего о том, что пациент был проинформирован обо всех существенных аспектах исследования;
- готовность пациента и его способность соблюдать расписание запланированных визитов, план лечения, лабораторных анализов и прочих процедур, предусмотренных исследованием;
- наличие подтвержденного диагноза: базальноклеточный рак кожи, поверхностная форма или нодулярная форма, при локализации на туловище и конечностях (исключая кисти, стопы, околоногтевые зоны) — не более 20 мм, при локализации на коже шеи, волосистой части головы, лба и щек — до 10 мм.

Неинвазивная верификация новообразований с помощью конфокальной микроскопии проводилась перед проведением биопсии, сразу после процедуры лазерного воздействия, через 4 недели после окончания лечения при условии полноценной эпителизации зоны вмешательства, а также через 6 месяцев, далее

по показаниям при наличии клинических и дерматоскопических признаков рецидивирования на протяжении 3 лет наблюдения.

Критерии исключения: очаги диаметром более 2 см, инфильтративный тип роста опухоли, рецидивный характер поражения.

### *Методика проведенного лечения пациентов с базальноклеточным раком кожи*

В зависимости от выявленного гистологического подтипа базальноклеточного рака кожи (поверхностная или нодулярная форма) пациенты были разделены на две группы.

Включенным в исследование пациентам предусматривалось проведение лечения методом секвентальной высокоинтенсивной селективной лазерной коагуляции с использованием лазерного излучения с длиной волны 585 и 1064 нм.

Метод секвентальной селективной лазерной коагуляции основан на одновременном последовательном использовании излучения с длиной волны 585 и 1064 нм с коротким промежутком между импульсами. При воздействии лазерного излучения с длиной волны 585 нм 60% оксигемоглобина коагулируется, а 40% трансформируется в метгемоглобин. Метгемоглобин поглощает энергию лазерного излучения с длиной волны 1064 нм в 3–5 раз эффективнее, что позволяет уменьшить плотность энергии в импульсе для повышения безопасности пациента. Увеличение абсорбции и глубины проникновения излучения обеспечивает лучший терапевтический результат.

В зависимости от эффективности терапии было выполнено от 1 до 3 процедур с интервалом в 3 недели. Были использованы следующие параметры: плотность энергии в импульсе 585 нм — 8 Дж/см<sup>2</sup>; длительность импульса — 3 мс; плотность энергии в импульсе 1064 нм — 60 Дж/см<sup>2</sup>; длительность импульса — 10 мс; межимпульсный интервал — 250 мс; диаметр лазерного луча — 7 мм; степень перекрытия импульсов — 10%; уровень динамического охлаждения — 4; количество проходов — 2.

Критерии эффективности подобранных параметров — появление пурпуры, потемнение или появление серого оттенка области воздействия. Область воздействия включает в себя не менее 5 мм окружающей опухоль видимой здоровой ткани.

После лазерного воздействия проводилось повторное прижизненное конфокальное лазерное сканирующее исследование очага поражения для оценки сохранности кровотока в сосудах опухоли, при сохранении кровотока проводилось повторное воздействие.

### **Материалы исследования. Характеристика пациентов, включенных в исследование**

В исследование включено 30 пациентов с гистологически подтвержденным базальноклеточным раком кожи, получавших лечение в условиях консультативно-диагностического центра ФГБУ «ГНЦДК» Минздрава России в период с 2020 по 2022 г.

На проведение исследования было получено разрешение локального этического комитета № 1 от 31 января 2022 г.

Пациенты находились под наблюдением от 12 до 24 месяцев (в среднем — 20,2 месяца).

Распределение по полу и возрасту составляло 9 мужчин (30%) в возрасте от 53 до 88 лет (средний — 66) и 21 женщина (70%) в возрасте от 38 до 76 лет (средний — 63,8). Наибольшее число пациентов в группе с поверхностной формой базальноклеточного рака кожи — это пациенты в возрасте 60–70 лет и в возрасте старше 71 года (по 7 (46%) пациентов, что вместе составляет 92% исследованной выборки). Наибольшее число пациентов в группе с нодулярной формой базальноклеточного рака кожи — это пациенты в возрасте 50–60 лет (7 (46%) пациентов). Распределение пациентов по фототипу кожи следующее: I фототип — 10 (30%) пациентов; II фототип — 14 (46%); III фототип — 6 (24%).

По результатам клинической, дерматоскопической и патоморфологической характеристики очагов получено следующее распределение в зависимости от клинической формы базальноклеточного рака кожи: 15 (50%) поражений — поверхностные (наиболее частая форма) и 15 (50%) — нодулярные. Диаметр поражения варьировал от 5 до 20 мм (среднее значение — 8 мм), чаще всего диаметр составлял до 10 мм — 12 (40%) случаев, наиболее редко встречался диаметр более 15 мм — 4 (15%) или до 5 мм — 4 (15%) случаев.

Наиболее частой локализацией очагов являлась кожа области спины — 12 (40%) и груди — 7 (23%) случаев, также патологический процесс был локализован на коже области лица — 1 (3%) случай, в области живота — 3 (10%), области верхней конечности — 3 (10%), области нижней конечности — 4 (14%) (табл. 1).

**Результаты**

Всего под наблюдением находилось 30 пациентов с базальноклеточным раком кожи. Распределение по полу и возрасту составляло 9 мужчин (30%) в воз-

расте от 53 до 88 лет (средний — 66) и 21 женщина (70%) в возрасте от 38 до 76 лет (средний — 63,8).

Распределение пациентов по фототипу кожи следующее: I фототип — 10 (30%) пациентов; II фототип — 14 (46%); III фототип — 6 (24%).

В подгруппе пациентов с нодулярной формой базальноклеточной карциномы (*n* = 15): 6 мужчин (40%), средний возраст — 65 лет, и 9 женщин (60%), средний возраст — 56 лет. У 11 пациентов длительность курса лечения составила 1 процедуру, у 3 пациентов — 2 процедуры, у 1 пациента — 3 процедуры. В настоящее время пациенты завершили лечение и находятся под наблюдением с визитами каждые 6 месяцев в течение 5 лет. По данным дерматоскопического и конфокально-микроскопического исследований продолженный рост и рецидив у всех пациентов отсутствуют. Побочных эффектов и нежелательных явлений не зафиксировано (рис. 1).

В подгруппе пациентов с поверхностной базальноклеточной карциномой (*n* = 15): 12 женщин (80%), средний возраст — 69,6 года, и 3 мужчин (20%), средний возраст — 67 лет. У 2 пациентов курс лечения составил — 2 процедуры, у 13 пациентов — 1 процедуру. По данным дерматоскопического и конфокально-микроскопического исследований продолженный рост и рецидив у всех пациентов отсутствуют. Побочных эффектов и нежелательных явлений на данный момент не зафиксировано (рис. 2).

Побочные эффекты лазерного лечения были временными. Непосредственный клинический результат в виде пурпуры был показателем эффективности подбранных параметров лечения и наблюдался при всех процедурах. Наблюдалось постепенное уменьшение эритемы и пурпуры на протяжении всей серии лазерных процедур в случае курсового лечения. У пациентов, получавших курсовое лечение, развилась временная гиперпигментация.

Таблица 1. Характеристика патологических очагов обследованных пациентов (*n* = 30, абс.)  
Table 1. Characteristics of lesions of examined patients (*n* = 30, abs.)

	Характеристика	Показатель	
		абс.	%
Локализация	Лицо	1	3
	Грудь	7	23
	Живот	3	10
	Спина	12	40
	Верхняя конечность	3	10
	Нижняя конечность	4	14
Размер, мм	До 5	4	15
	До 10	12	40
	До 15	10	30
	Более 15	4	15
Гистологический тип	Нодулярный	15	50
	Поверхностный	15	50



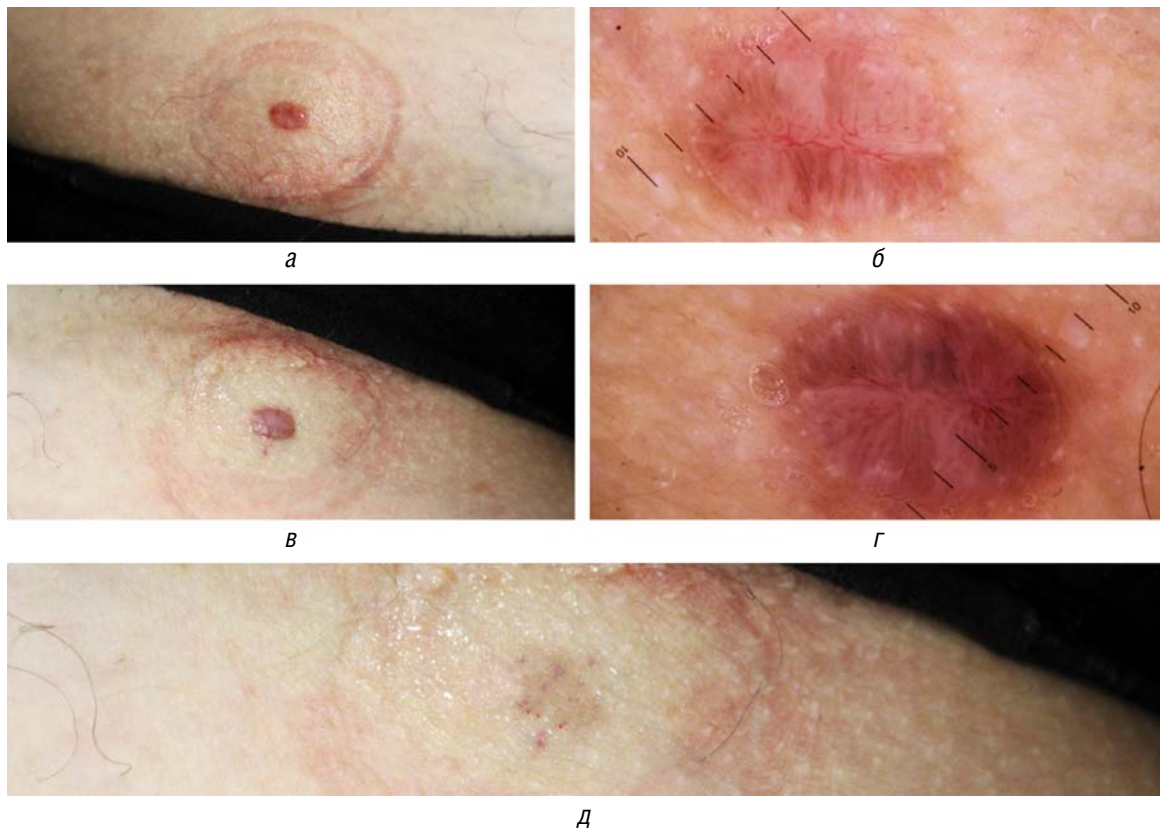


Рис. 1. Динамика клинической и дерматоскопической картины при лечении нодулярной формы базальноклеточной карциномы в процессе лечения: *а, б* — до лечения; *в, г* — сразу после процедуры; *д* — через 1 месяц после лечения  
 Fig. 1. Dynamics of the clinical and dermoscopic picture during the treatment of the nodular form of basal cell carcinoma during treatment: *a, b* – before treatment; *b, g* – immediately after the procedure; *d* – 1 month after treatment

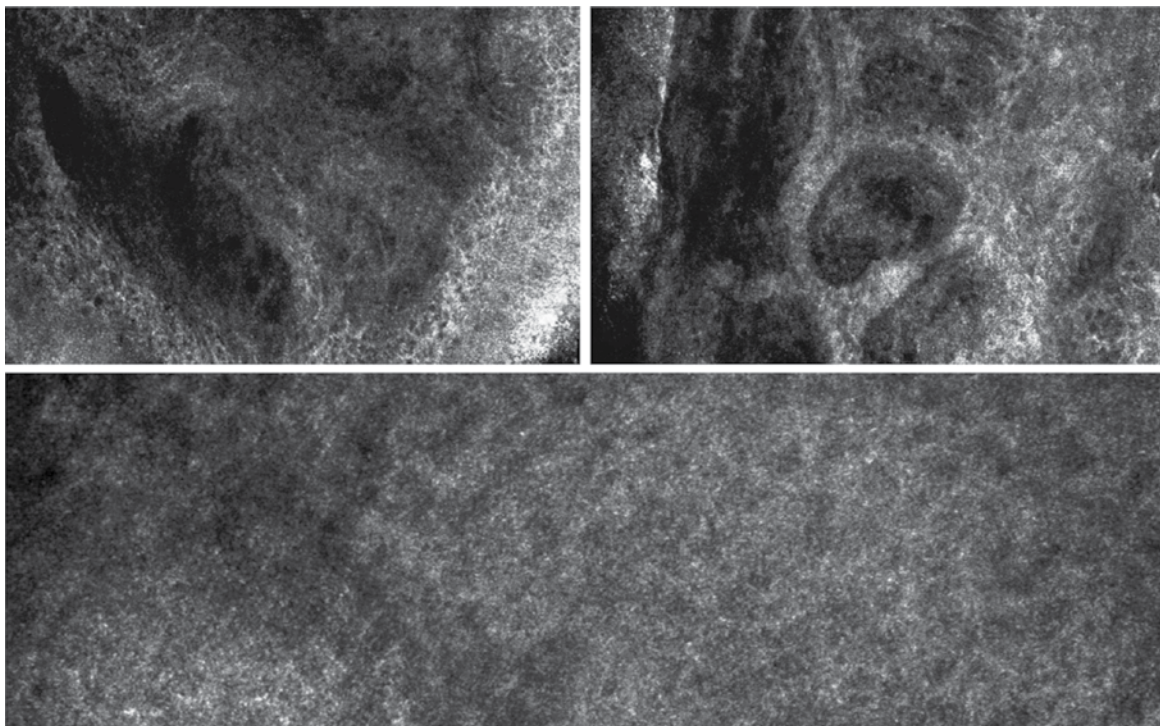


Рис. 2. Конфокальная микроскопия очага поражения до лечения (верхний ряд), через 1 месяц после лечения (нижнее фото)  
 Fig. 2. Confocal microscopy of the lesion before treatment (top row), 1 month after treatment (bottom photo)

**Обсуждение**

Использование лазерного излучения с длиной волны 585 и 1064 нм может быть перспективным для лечения базальноклеточного рака благодаря его способности воздействовать на артериальные сосуды опухоли. В большинстве проведенных до настоящего времени исследований, посвященных лечению базальноклеточного рака кожи на основе принципов селективной лазерной коагуляции, был использован импульсный лазер на красителе, длина волны — 585 нм.

По данным различных авторов, эффективность лечения составляла от 71 до 92% полного регресса очагов базальноклеточного рака кожи после 4 процедур, проводимых каждые 2 недели. Эффективность лечения зависела от гистологического подтипа опухоли и была выше в случае поверхностной формы, а также при использовании суммированных импульсов [8–11]. Лазерное излучение с длиной волны 585 нм хорошо поглощается гемоглобином и оксигемоглобином, но глубина проникновения ограничена уровнем сетчатого слоя дермы, что позволяет использовать данный подход для эффективного воздействия на очаги поверхностной формы базальноклеточного рака кожи.

Лазерное излучение с длиной волны 1064 нм отличается большей пенетрирующей способностью (до 8 мм), что позволяет использовать его для лечения очагов нодулярного подтипа базальноклеточного рака кожи. Частота рецидивов после лечения пациентов с базальноклеточным раком кожи при наблюдении более 5 лет составила для первичных базалиом — 3,1%, для рецидивных — 4,1% [13], а в исследовании O. Markowitz (2021) для первичных базалиом — 2%, для рецидивных — 11,8% при сроке наблюдения 12 месяцев [14].

Комбинированное секвентальное использование лазерного излучения с длиной волны 585 и 1064 нм для лечения пациентов с базальноклеточным раком кожи описано в исследовании H.R. Jalian и соавт. (2013). 10 пациентов с 13 очагами базальноклеточного рака кожи получили до 4 процедур с интервалом в 2–4 недели. Примерно половина всех очагов проде-

монстрировала полный ответ на 4 процедуры ( $n = 7/12$ ; 58%). При стратификации по размеру 75% всех опухолей менее 1 см в диаметре ( $n = 6/8$ ) показали полный ответ [15].

В нашем исследовании эффективность составила 100%, что связано с проведением после процедуры прижизненного конфокального микроскопического исследования для контроля эффективности деструкции сосудов опухоли и повторного воздействия в случае фиксации кровотока в капиллярах области очага поражения. Результаты исследования носят предварительный характер, так как период наблюдения составил 24 месяца.

**Заключение**

Использование комбинированного секвентального лазерного излучения с длиной волны 585 и 1064 нм является эффективным методом лечения пациентов с клиническими формами базальноклеточного рака кожи, имеющими низкий риск рецидива. Результаты исследования показывают, что клиническое удаление опухоли без рубцевания может быть достигнуто с помощью альтернативного варианта лечения в тех случаях, когда использование традиционных хирургических подходов затруднительно.

**Ограничения исследования**

Поскольку исследовалась лазерная терапия поверхностного и узлового подтипов базальноклеточного рака кожи, эффективность лазерного лечения агрессивных подтипов (инфильтративная, морфеоформная) не может быть экстраполирована на основании результатов этого исследования.

Кроме того, очаги базальноклеточного рака кожи в нашем исследовании были представлены небольшими опухолями, что ограничивает возможность обобщения до большего разнообразия, при котором лазерное лечение может представлять особый интерес.

Наконец период наблюдения составлял менее 5 лет, который необходимо использовать, чтобы дополнительно прояснить вероятность рецидива. ■

**Литература/References**

1. Flohil SC, Seubring I, van Rossum MM, Coebergh JW, de Vries E, Nijsten T. Trends in Basal cell carcinoma incidence rates: a 37-year Dutch observational study. *J Invest Dermatol.* 2013;133(4):913–918. doi: 10.1038/jid.2012.431
2. Кубанов А.А., Кондрахина И.Н., Плахова К.И., Сайтбурханов Р.Р. Современное представление о патогенезе базальноклеточного рака кожи. *Вестник дерматологии и венерологии.* 2021;97(5):38–51. [Kubanov AA, Kondrakhina IN, Plakhova KI, Saitburkhanov RR. Modern understanding of the pathogenesis of basal cell skin cancer. *Vestnik Dermatologii i Venerologii.* 2021;97(5):38–51. (In Russ.)]. doi: 10.25208/vdv1277
3. Arits AH, Schlangen MH, Nelemans PJ, Kelleners-Smeets NW. Trends in the incidence of basal cell carcinoma by histopathological subtype. *J Eur Acad Dermatol Venerol.* 2011;25(5):565–569. doi: 10.1111/j.1468-3083.2010.03839.x
4. Кубанов А.А., Сайтбурханов Р.Р., Плахова К.И., Кондрахина И.Н. Возможности нехирургических методов лечения базальноклеточного рака кожи. *Вестник дерматологии и венерологии.* 2021;97(6):20–32. [Kubanov AA, Saitburkhanov RR, Plakhova KI, Kondrakhina IN. Non-surgical treatments for basal cell skin cancer. *Vestnik dermatologii i venerologii.* 2021;97(6):20–32. (In Russ.)] doi: 10.25208/vdv1294
5. Bungărdean RM, Stoia MA, Pop B, Crişan M. Morphological aspects of basal cell carcinoma vascularization. *Rom J Morphol Embryol.* 2023;64(1):15–23. doi: 10.47162/RJME.64.1.02
6. González S, Tannous Z. Real-time, in vivo confocal reflectance microscopy of basal cell carcinoma. *J Am Acad Dermatol.* 2002;47(6):869–874. doi: 10.1067/mjd.2002.124690
7. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science.* 1983;220(4596):524–527. doi: 10.1126/science.6836297
8. Shah SM, Konnikov N, Duncan LM, Tannous ZS. The effect of 595 nm pulsed dye laser on superficial and nodular basal cell carcinomas. *Lasers Surg Med.* 2009;41(6):417–422. doi: 10.1002/lsm.20787
9. Konnikov N, Avram M, Jarell A, Tannous Z. Pulsed dye laser as a novel non-surgical treatment for basal cell carcinomas: response and follow

up 12–21 months after treatment. *Lasers Surg Med.* 2011;43(2):72–78. doi: 10.1002/lsm.21035

10. Tran HT, Lee RA, Oganessian G, Jiang SB. Single treatment of non-melanoma skin cancers using a pulsed-dye laser with stacked pulses. *Lasers Surg Med.* 2012;44(6):459–467. doi: 10.1002/lsm.22032

11. Сайтбурханов Р.Р., Кондрахина И.Н., Плахова К.И., Кубанов А.А. Использование лазерного излучения с длиной волны 585 и 1064 нм для лечения базальноклеточного рака кожи. *Вестник дерматологии и венерологии.* 2022;98(6):89–100. [Saytburkhanov RR, Kondrakhina IN, Plakhova XI, Kubanov AA. The use of 585 and 1064 nm laser for the treatment of basal cell skin cancer. *Vestnik Dermatologii i Venerologii.* 2022;98(6):89–100. (In Russ.)] doi: 10.25208/vdv1390

12. El-Tonsy MH, El-Domyati MM, El-Sawy AE, El-Din WH, Anbar Tel-D, Raouf HA. Continuous-wave Nd:Yag laser hyperthermia: a successful modality in treatment of basal cell carcinoma. *Dermatol Online J.* 2004;10(2):3.

13. Moskalik K, Kozlow A, Demin E, Boiko E. Powerful neodymium laser radiation for the treatment of facial carcinoma: 5 year follow-up data. *Eur J Dermatol.* 2010;20(6):738–742. doi: 10.1684/ejd.2010.1055

14. Markowitz O, Bressler MY. Combining Nd:YAG laser with optical coherence tomography for nonsurgical treatment of basal cell carcinoma. *Lasers Surg Med.* 2022;54(1):105–112. doi: 10.1002/lsm.23455

15. Jalian HR, Avram MM, Stankiewicz KJ, Shofner JD, Tannous Z. Combined 585 nm pulsed-dye and 1,064 nm Nd:YAG lasers for the treatment of basal cell carcinoma. *Lasers Surg Med.* 2013;46(1):1–7. doi: 10.1002/lsm.22201

**Участие авторов:** все авторы несут ответственность за содержание и целостность всей статьи. Анализ литературы, сбор, анализ, интерпретация клинических данных, лечение пациентов — Р.Р. Сайтбурханов; анализ литературных данных, формирование структуры статьи — И.Н. Кондрахина; отбор литературных данных, подготовка к публикации — К.И. Плахова; редактирование статьи — А.А. Кубанов.

**Authors' participation:** all authors are responsible for the content and integrity of the entire article. Literature analysis, analysis and interpretation of clinical data, treatment of patients — Rifat R. Saytburkhanov; analysis of literature data, design of the article — Irina N. Kondrakhina; selection of literature data, preparation for publication — Xenia I. Plakhova; article editing — Alexey A. Kubanov.

#### Информация об авторах

\*Сайтбурханов Рифат Рафаилович — врач-дерматовенеролог; адрес: 107076, Москва, ул. Короленко 3, стр. 6.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6132-5632>; eLibrary SPIN: 1149-2097; e-mail: rifat03@yandex.ru

Кондрахина Ирина Никифоровна — д.м.н.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3662-9954>; eLibrary SPIN: 8721-9424; e-mail: kondrakhina77@gmail.com

Плахова Ксения Ильинична — д.м.н.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4169-4128>; eLibrary SPIN: 7634-5521; e-mail: plakhova@cnikvi.ru

Кубанов Алексей Алексеевич — д.м.н., профессор, академик РАН; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7625-0503>; eLibrary SPIN: 8771-4990; e-mail: alex@cnikvi.ru

#### Information about the authors

\*Rifat R. Saytburkhanov — dermatovenereologist; address: 3 bldg 6 Korolenko street, 107076 Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6132-5632>; eLibrary SPIN: 1149-2097; e-mail: rifat03@yandex.ru

Irina N. Kondrakhina — MD, Dr. Sci. (Med.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3662-9954>; eLibrary SPIN: 8721-9424; e-mail: kondrakhina77@gmail.com

Xenia I. Plakhova — MD, Dr. Sci. (Med.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4169-4128>; eLibrary SPIN: 7634-5521; e-mail: plakhova@cnikvi.ru

Alexey A. Kubanov — MD, Dr. Sci. (Med.); Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7625-0503>; eLibrary SPIN: 8771-4990; e-mail: alex@cnikvi.ru

Статья поступила в редакцию: 01.10.2023

Принята к публикации: 17.11.2023

Опубликована онлайн: 27.12.2023

Submitted: 01.10.2023

Accepted: 17.11.2023

Published online: 27.12.2023