

УДК: 616.5-006:621.373.826

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-1-30-36

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕКИСЛОТНОГО ЛАЗЕРА В ЛЕЧЕНИИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ КОЖИ

Н.А. Данилин, И.В. Курдяев

ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия

Резюме

Цель исследования: оценка результатов лечения доброкачественных новообразований кожи с применением углекислотного лазера.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов лечения 1394 пациентов доброкачественными новообразованиями кожи. В основной группе (1184 больных) применяли методики лазерной фотокоагуляции (вапоризации) и лазерной фотогидравлической препаровки. Использовали лазерные хирургические установки «Ланцет-1» и «Ланцет-2» мощностью до 20 Вт, диаметром сфокусированного пучка до 1 мм, работающие в непрерывном и импульсном режиме. В контрольной группе (210 больных) применяли традиционные методы лечения (иссечение и электрокоагуляция).

Результаты. Подтверждена высокая эффективность применения углекислотного лазера при удалении доброкачественных новообразований кожи, связанная с минимальным количеством осложнений и рецидивов, а также с удовлетворительным эстетическим результатом терапии, по сравнению с традиционным лечением.

Заключение. Применение углекислотного лазера в лечении доброкачественных новообразований кожи является высокоэффективным методом.

Ключевые слова: доброкачественное новообразование кожи, углекислотный лазер, лазерная фотокоагуляция, лазерная фотогидравлическая препаровка

Для цитирования: Данилин Н.А., Курдяев И.В. Применение углекислотного лазера в лечении доброкачественных новообразований кожи. *Лазерная медицина*. 2022; 26(1): 30–36. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-30-36>

Контакты: Данилин Н.А., e-mail: danilin_nikolai@mail.ru

CARBON DIOXIDE LASER IN THE TREATMENT OF BENIGN SKIN NEOPLASMS

Danilin N.A., Kurdyayev I.V.

O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia, Moscow, Russia

Abstract

Purpose: to assess the effectiveness of carbon dioxide laser light in the treatment of benign skin neoplasms.

Material and methods. The researchers have analyzed outcomes in 1394 patients treated for benign skin neoplasms. In the main group ($n = 1184$), laser photocoagulation (vaporization) and laser photohydraulic preparation were applied. Laser surgical devices “Lancet-1” and “Lancet-2” in continuous and pulsed modes, power up to 20 W, focused beam up to 1 mm were used. In the control group ($n = 210$), traditional techniques (excision and electrocoagulation) were applied.

Results. High efficiency of CO₂ laser light for the removal of benign skin neoplasms has been confirmed. Such a technique has a minimal rate of complications and relapses and satisfactory aesthetic outcomes, compared to the conventional treatment.

Conclusion. Carbon dioxide laser light is highly effective for treating benign skin neoplasms.

Key words: benign skin neoplasm, carbon dioxide laser, laser photocoagulation, laser photohydraulic preparation

For citations: Danilin N.A., Kurdyayev I.V. Carbon dioxide laser in the treatment of benign skin neoplasms. *Laser Medicine*. 2022; 26(1): 30–36. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-30-36>

Contacts: Danilin N. A., e-mail: danilin_nikolai@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Доброкачественные новообразования кожи являются распространенными. По данным литературы, частота заболеваемости ими в 3–4 раза выше, чем злокачественными [1–4].

Новообразования кожи по клиническому течению делятся на злокачественные, доброкачественные и предраковые [5]. Существует несколько способов лечения опухолей кожи [6, 7]. Описание этих методов и их эффективности – тема отдельного всестороннего исследования. Наша задача, в рамках данной работы, – показать возможный путь совершенствования

хирургического метода в аспекте пластической хирургии и косметологии.

Традиционный хирургический метод лечения не потерял своего значения. Обычное иссечение скальпелем обладает тем преимуществом, что опухоль можно удалить за один сеанс, но требует дополнительных мероприятий, направленных на достижение приемлемого уровня гемостаза, при этом в тканях могут остаться опухолевые клетки, способные стать потенциальным источником рецидивов.

Электрохирургический метод, также считающийся традиционным, позволяет быстро удалить

новообразование с незначительным кровотечением. Недостаток метода состоит в том, что на фоне термической травмы окружающих тканей имеется большая вероятность образования грубого рубца; кроме того, процесс рубцевания и эпителизации операционной раны может потребовать более длительного времени [7].

Ни один из существующих на сегодняшний день методов диссекции тканей не может полностью удовлетворить хирургов и вызывает необходимость поиска новых путей решения указанной проблемы. На современном этапе развития эстетической хирургии востребована возможность удалять доброкачественные опухоли кожи, не оставляя грубых, иногда даже и заметных послеоперационных рубцов [8–11]. Именно с этой точки зрения правильный выбор методики операции во многом имеет решающее значение.

Несомненный интерес в этой связи представляет использование излучения высокоэнергетических лазеров. И это вполне обосновано, так как применение лазерного излучения на биологические структуры имеет специфическое, отличное от всех других известных видов воздействие. В основе лежат физические свойства самого лазерного луча, а также физико-биологические свойства кожи и подлежащих тканей. К физическим факторам лазерного излучения относятся: мощность энергии, длина волны излучения, монохроматичность, поляризация, когерентность, режим работы лазера, время воздействия. К физико-биологическим свойствам кожи относятся: отражающая и поглощающая способность, теплопроводность, теплоемкость, степень пигментации и васкуляризации [12–14].

В зависимости от выбранного вида лазерного излучения можно бескровно рассекать биологические ткани, обеспечивая оптимальные условия асептики и абластичности, испарять и коагулировать патологические образования, стимулировать репаративные процессы, что в итоге позволяет достигать наилучших

косметических и функциональных результатов [11, 15, 16].

В связи с модернизацией лазерной техники и появлением новых типов лазерного излучения усовершенствуются и методы хирургических вмешательств [8, 17, 18]. Наиболее широкое распространение в хирургии нашли углекислотные лазеры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В стационаре и в поликлиническом отделении лазерной пластической хирургии за последние 5 лет было проведено удаление доброкачественных опухолей кожи различной локализации у 1394 пациентов, из них 26,7 % составили мужчины и 73,3 % – женщины. Возраст обратившихся за помощью варьировал от 20 до 82 лет. Среди новообразований, подлежавших лечению, имели место три нозологические формы: папилломы, кератомы и фибромы. Все пациенты по методике лечения разделены на две группы. В основную группу вошли 1184 пациента, у которых использовали излучение CO₂-лазера. Вторая (контрольная) группа состояла из 210 человек, в их лечении применяли традиционные хирургические методы с помощью скальпеля или электрохирургического инструмента. Общая характеристика пациентов по нозологическим формам и полу отражена в таблице 1.

Выбор нозологических форм обусловлен преобладающей частотой обращения к специалистам отделения пластической хирургии пациентов с указанными новообразованиями.

Пациенты обеих групп проходили стандартную процедуру осмотра и обследования, включающую в себя дерматоскопию и консультацию онколога (по показаниям). В качестве основных базовых признаков доброкачественных образований фиксировали: неизмененную структуру окружающей кожи, медленный рост опухоли, отсутствие воспаления, боли, кровотечения или изъязвления. Для операции выбирали одну анатомическую

Таблица 1

Количественное распределение пациентов по нозологическим формам, полу и возрасту

Table 1

Quantitative distribution of patients by nosological forms, gender and age

Нозология <i>Nosology</i>	Основная группа <i>Main group</i>		Контрольная группа <i>Control group</i>	
	Мужчины <i>Men</i>	Женщины <i>Women</i>	Мужчины <i>Men</i>	Женщины <i>Women</i>
Папилломы <i>Papillomas</i>	173	468	34	58
Кератомы <i>Keratomas</i>	109	327	21	65
Фибромы <i>Fibromas</i>	23	84	12	20
Всего <i>Total</i>	305	879	67	143
ИТОГО <i>TOTAL</i>	1184		210	



Рис. 1. Лазерные хирургические аппараты «Ланцет-1» и «Ланцет-2»

Fig. 1. Laser surgical devices "Lancet-1" and "Lancet-2"

область (лицо, туловище, верхние или нижние конечности), где удалялось от 1 до 12 новообразований.

Период наблюдения составлял от 3 месяцев до одного года. В качестве критериев сравнения двух групп служили: выраженность болевого синдрома после операции, время заживления ран, наличие рецидивов

опухоли, качество рубца и эстетическая удовлетворенность результатом. Применяемые хирургические вмешательства по объему не несли угрозы функциональных нарушений, поэтому этот критерий не учитывался в оценках.

Рецидив опухоли, патологический характер рубцевания, а также срок закрытия ран определяли при контрольных осмотрах. Эстетическая удовлетворенность пациентов результатом лечения выяснялась в процессе итоговых опросов без анкетирования. Интенсивность болезненных ощущений после операции оценивали по международной визуально-аналоговой шкале боли [19].

В своей работе мы пользовались высокоэнергетическими углекислотными лазерными хирургическими аппаратами «Ланцет-1» и «Ланцет-2», которые при идентичных характеристиках отличаются друг от друга вертикальным либо горизонтальным вариантом компоновки (рис. 1). Вертикальная конструкция аппарата «Ланцет-2» увеличивает радиус работы манипулятора и требует меньше места в ограниченном пространстве операционной.

Оба представленных аппарата позволяют работать в непрерывном и импульсном режимах излучения высокоэнергетического углекислотного лазера, имеют сенсорную панель управления и плавную ступенчатую регулировку мощности с шагом 0,1 Вт в диапазоне от 0,5 до 20 Вт. В наконечник манипулятора вмонтирована оптическая система, обеспечивающая фокусировку лазерного излучения. Предусмотрена возможность ступенчатого изменения размера светового пятна в точке фокусировки: 0,2, 0,3 и 0,5 мм.

Таблица 2

Соотношение количества пациентов по группам, локализации опухолей и видам хирургического лечения

Table 2

Ratio of number of patients by group, tumor localization and types of surgical treatment

Локализация опухоли Tumor localization	Вид хирургического лечения Types of surgical treatment					
	Основная группа Main group			Контрольная группа Control group		
	Лазерная фотокоагуляция (вапоризация) Laser photocoagulation (vaporization)	Лазерная фотогидравлическая препаровка Laser photohydraulic dissection	Всего Total	Иссечение опухоли скальпелем Tumor scalpel dissection	Электрокоагуляция Electrocoagulation	Всего Total
Лицо и шея Face and neck	369	29	398	6	39	45
Туловище Trunk	396	85	481	23	72	95
Верхние конечности Upper limbs	149	26	175	9	25	34
Нижние конечности Lower limbs	89	41	130	19	17	36
Всего Total	1003	181	1184	57	153	210

Это позволяет менять плотность мощности лазерного излучения в точке фокусировки и ширину разреза биологических тканей. Наведение невидимого излучения углекислотного лазера на биообъект осуществляется с помощью диодного пилот-лазера мощностью 2 мВт.

В зависимости от распространенности, локализации патологического очага в основной группе выполнялось два вида оперативных вмешательств с использованием углекислотного лазера:

1. Лазерная фотокоагуляция (вапоризация).
2. Лазерная фотогидравлическая препаровка опухоли с ушиванием краев раны или различными вариантами пластики мягкими тканями.

В контрольной группе аналогичные цели достигались с помощью электрохирургического инструмента или скальпеля, используемых при следующих операциях:

1. Электрокоагуляция.
2. Иссечение опухоли скальпелем с различными вариантами закрытия раневого дефекта.

Соотношение количества пациентов по группам, по локализации опухолей и по видам хирургического лечения показано в таблице 2.

Лазерная фотокоагуляция

Показанием к данному виду лечения являются опухоли диаметром до 1 см, если они локализируются на лице или шее, а также опухоли диаметром не более 2,5 см на других участках тела. Лазерная фотокоагуляция показана при расположении доброкачественных опухолей на нижнем или верхнем крае крыла носа, на кончике носа, на кожной части входа в полость носа, на внутренних поверхностях ушных раковин, в области верхних и нижних век, в области анального прохода, а также на участках, которые труднодоступны для операции с применением обычного скальпеля, которая может привести к деформации органа или к плохому косметическому результату.

Техника операции заключалась в следующем. Максимально инфильтрировали 0,25–0,5%-ным раствором лидокаина или новокаина саму опухоль и подлежащие ткани. Это необходимо не только с целью анестезии, но и для создания защитного жидкостного барьера, предохраняющего окружающие ткани от температурного воздействия лазерного луча. Вapoризацию (испарение) опухоли начинали с ее периферии, захватывая при этом ободок здоровой ткани до 1 мм, и постепенно перемещались к центру (рис. 2). В работе использовали от 20 до 60 % мощности установки, плотность мощности составляет от 0,009 до 0,027 кВт/мм². Вариабельность лазерного излучения зависела от локализации опухоли, так как толщина кожного покрова на различных участках тела неодинакова. Для оценки этой особенностей кожи использовали таблицу К.А. Калантаевской [20], и на ее основе определяли необходимую мощность лазерного излучения. В своей работе мы убедились,

что увеличение мощности более 20 Вт при испарении нежелательна, так как трудно контролировать глубину проникновения лазерного луча, и зона коагуляционного некроза увеличивается, что может неблагоприятно отразиться на косметическом результате. Вapoризацию доброкачественных новообразований, во избежание рецидива, осуществляли до исчезновения в ране обугленных участков, образующихся при сгорании плотных соединительнотканых частей опухоли. После операции раны обрабатывались 5%-ным раствором перманганата калия или присыпкой «Банеоцин». Повязки не накладывались.

Лазерное иссечение с ушиванием краев раны

Показанием к этому виду оперативного лечения являлись доброкачественные опухоли более 1,0 см в диаметре, если они локализируются на лице, и более 2,5 см – при локализации на других участках тела. В основном эту группу составляли пациенты с фибромами, липомами и папилломами на широком основании, предраковыми заболеваниями кожи, с ретенционными кистами слизистых оболочек и атеромами.

Эти оперативные вмешательства осуществлялись под местной анестезией 0,25–1%-ным раствором лидокаина или новокаина. В эпидермис и дерму трудно ввести достаточное количество анестезирующего вещества, поскольку при рассечении дермы лазером на фоне дефицита жидкости формируется значительная зона коагуляционного некроза и регенерация протекает медленнее, чем при рассечении скальпелем – на одни-два суток. В связи с этим кожу вначале рассекали обычным скальпелем до ее базального слоя, отступая от видимой границы опухоли на 1–2 мм. При всех операциях обязательно выполняли разметку разрезов и границ удаляемых тканей раствором бриллиантовой зелени, что значительно

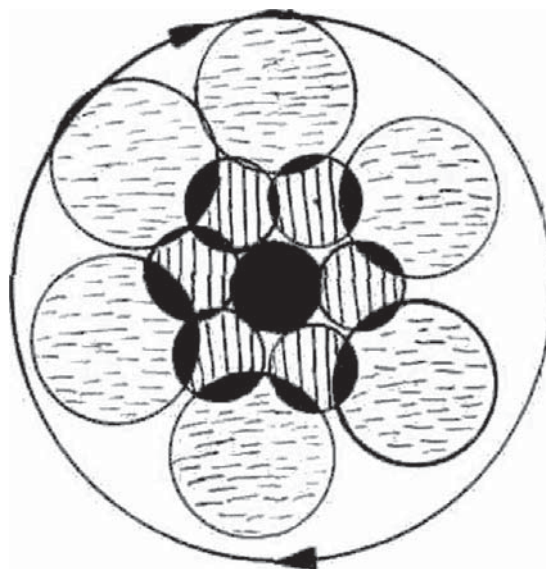


Рис. 2. Схема лазерной фотокоагуляции доброкачественных опухолей

Fig. 2. Scheme of laser photocoagulation of benign tumors

облегчало как планирование самой операции, так и ее конечный результат. Удаляемый участок с патологическим очагом после рассечения дермы скальпелем брали на зажимы Кохера и с помощью сфокусированного лазерного луча иссекали опухоль, используя 20–40 % мощности установки «Ланцет» (плотность мощности – 0,009–0,018 кВт/мм², диаметр сфокусированного луча – 1,0 мм). Локализация новообразования на более плотных участках кожи человеческого тела (спина, бедра, ягодичная область) требовала до 60–80 % мощности установки (плотность мощности – 0,027–0,036 кВт/мм²). По ходу отсепаровки лазерным лучом мелкие кровеносные сосуды коагулировались, а на сосуды более 1,0 мм в диаметре накладывали кровоостанавливающие зажимы. После рассечения этих сосудов лазером зажимы снимали без лигирования, поскольку кровотечения не было.

Рану ушивали синтетической монофиламентной нитью на атравматической игле (4/0–5/0). Швы на теле снимали на 7–8-е сутки, на лице – на 3–5-е сутки. При обширных иссечениях измененной кожи или на участках, где имелся риск избыточного натяжения краев раны с последующей деформацией, использовали различные методы пластики местными тканями.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя продолжительность пребывания на койке составила $6,2 \pm 1,6$ суток. Ретроспективный анализ статистики госпитализаций в основной и контрольной группе показал отсутствие зависимости от выбора способа удаления опухоли.

Лазерное иссечение новообразований не имеет преимуществ по времени операции в сравнении с традиционными методами, а иногда может даже проигрывать в этом аспекте. В то же время вапоризация по праву считается самым быстрым и комфортным способом удаления, что объясняется возможностью работать в труднодоступных для обычного хирургического

инструмента местах (веки, уголки глаз, носогубные складки и т. д.); бесконтактностью процедуры; качественным визуальным контролем; отсутствием кровотечения; бактерицидным действием лазерного излучения. Операция занимала не более 20 минут, луч углекислотного лазера контролируемо выпаривал новообразование до основания без травмирования окружающих тканей. При необходимости можно было выполнить биопсию ткани. Дно лазерной раны закрывал плотный струп, препятствовавший ее инфицированию.

Морфология раны после воздействия излучения CO₂-лазера детально описана в научной литературе и не явилась предметом изучения в рамках данной работы [21]. Наши наблюдения подтвердили отсутствие выраженной фазы воспаления. Уже на вторые сутки по периферии раны появлялись клетки, участвующие в регенерации (в контрольной группе они появлялись не ранее 3-х суток). На 7-е сутки отмечался активный процесс ангиогенеза, а к 14-м или 21-м суткам структура ткани восстанавливалась в ряде случаев даже без характерных рубцовых изменений.

Выраженность болевого синдрома в ближайшем послеоперационном периоде при иссечении опухоли с последующей пластикой мягкими тканями и ушиванием раны в обеих группах отличалась незначительно. Однако при вапоризации и электрокоагуляции этот показатель имел существенные различия по интенсивности и продолжительности. В основной группе интенсивность субъективных ощущений по визуально-аналоговой шкале боли была крайне низкой – $1,3 \pm 0,2$ балла, тогда как в контрольной проявление болевого синдрома оценивалось в $3,2 \pm 1,4$ балла (рис. 3). При лазерной вапоризации боль воспринималась как небольшое жжение и дискомфорт, исчезающие на вторые сутки. В случаях с электрокоагуляцией болезненность держалась до трех дней.

В зависимости от локализации швы снимали на 7-е или 10-е сутки. Во всех наблюдениях отмечено заживление раны первичным натяжением. В обеих группах

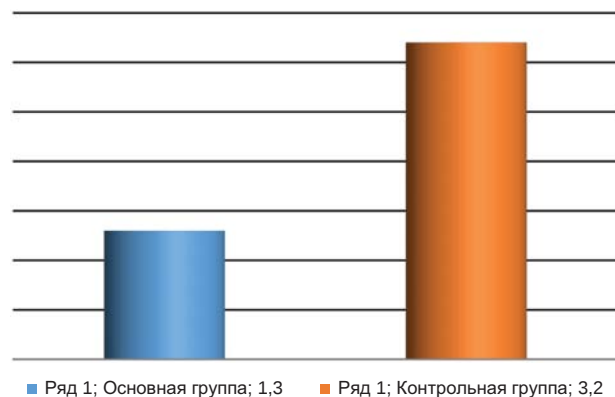


Рис. 3. Интенсивность боли в основной и контрольной группе

Fig. 3. Pain intensity in the main and control groups

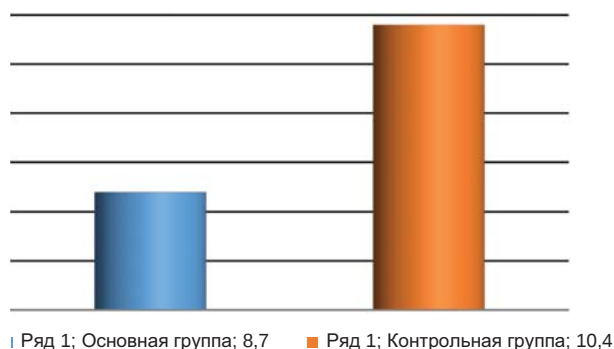


Рис. 4. Время первичного заживления в основной и контрольной группе

Fig. 4. Time of primary healing in the main and control groups

раны заживали с образованием струпа, который в основной группе оставался до 7–10, в контрольной – до 9–12 суток. Время первичного этапа заживления раны в основной группе составило $8,7 \pm 1,4$, в контрольной – $10,4 \pm 2,3$ суток (рис. 4).

Через 6 мес. у 48 пациентов (4,1 %) основной группы сохранялась депигментация на месте удаленного новообразования, в 10 наблюдениях (0,8 %) было отмечено наличие гипертрофического рубца; в контрольной группе депигментация присутствовала в 62 случаях (29,5 %), у 28 человек (13,3 %) образовались гипертрофические рубцы (рис. 5).

В обеих группах было подтверждено по 2 рецидива папилломы, устраненных при повторном обращении. Эстетическая удовлетворенность больных результатом лечения в интервале первых 3 месяцев, по данным опросов, составила в основной группе 97,4 %, а в контрольной – 85,8 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам анализа полученных данных можно утверждать, что лечение доброкачественных новообразований кожи с применением углекислотного лазера показывает высокую эффективность, которая связана с физическими характеристиками лазерного излучения и особым характером тканевого ответа на его воздействие. Метод демонстрирует полностью контролируемое удаление патологического образования без существенного повреждения окружающих тканей, минимально выраженную воспалительную реакцию в области операции, практически полное отсутствие болевого синдрома, ускорение репаративного процесса, возможность заживления раны без формирования грубого рубца и эстетическую удовлетворенность пациентов результатами лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейниц А.В., Дремова Е.Е. Современные методы лечения кератозов кожи (Обзор литературы). *Лазерная медицина*. 2015; 19 (2): 52–56.
2. Мордовцева В.В., Волгин В.Н., Кахишвили Н.Н. Доброкачественные образования кожи, представляющие трудности для диагностики. *Дерматология. Приложение к журналу Consilium Medicum*. 2012; (1): 26–29.
3. Шуюкова Е.В. Особенности клинической картины доброкачественных эпителиальных опухолей кожи. *Национальные проекты: вызовы и решения. Материалы 55-й межрегиональной научно-практической медицинской конференции*. Ульяновск; 2020: 123–126.
4. Брянцева Н.Г., Шагров Л.Л., Шутский Н.А. Частота регистрации условно доброкачественных новообразований кожи в практике дерматолога. *Бюллетень Северного государственного медицинского университета*. 2019; 1 (42): 288–289.
5. Валдина Е.А. Диагностика опухолей кожи в амбулаторных условиях. Стационарозамещающие технологии. *Амбулаторная хирургия*. 2006; 2 (22): 8–11.

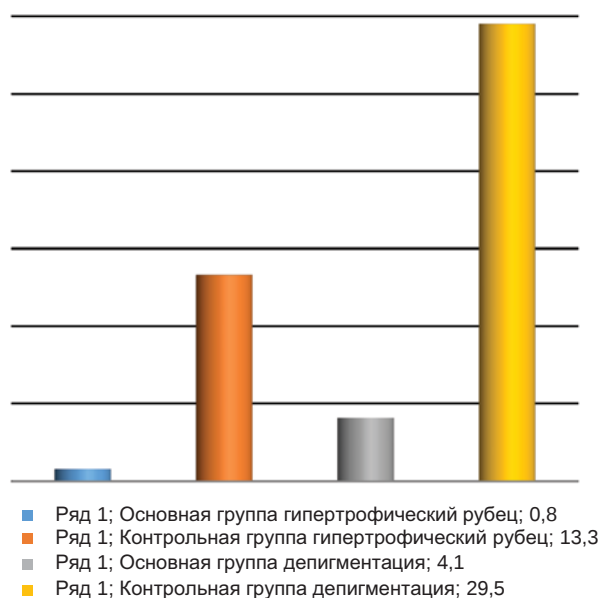


Рис. 5. Депигментация и гипертрофический рубец в основной и контрольной группе

Fig. 5. Depigmentation and hypertrophic scar in the main and control groups

6. Кассиров Д.А., Козлов С.В., Леснова Е.И. Лазерная де-струкция доброкачественных опухолей кожи. *Новые технологии в онкологии: сборник материалов ежегодной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Самарского государственного медицинского университета*. 2018: 46–47.
7. Юцковская Я.А., Кизей И.Н., Кусая Н.В. Выбор метода лечения новообразований кожи врачом-дерматокосметологом. *Экспериментальная и клиническая дерматокосметология*. 2006; (5): 2–9.
8. Grossman P.H., Grossman A.R. Treatment of thermal injuries from CO₂-laser resurfacing. *Plast Reconstr Surg*. 2002; 109 (4): 1435–1442. DOI: 10.1097/00006534-200204010-00036
9. Furukawa F, Mizawa M, Shimizu T. Treatment of dermatosis apulose nigra using a carbon dioxide laser. *J Cosmet Dermatol*. 2020; 19 (10): 2572–2575. DOI: 10.1111/jocd.13309
10. Майстренок А.М., Саларев В.В. Опыт лечения себорейных кератом CO₂-лазером. *Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 76-й научной сессии ВГМУ*. Витебск; 2021: 66–67.
11. Sinha K., Mallipeddi R., Sheth N., Al-Niaimi F. Carbon dioxide laser ablation for trichoepitheliomas: The largest reported series. *J Cosmet Laser Ther*. 2018; 20 (1): 9–11. DOI: 10.1080/14764172.2017.1288257
12. Chavon J.P. Laser, chirurgic et microchirurgic. Principes et applications. *La Revue de medicine*. 1981; 23(8): 1403–1407.
13. Васильцов В.В., Галушкин М.Г., Панченко В.Я. Динамические характеристики процесса образования каналов в биотканях под воздействием излучения CO₂-лазера. *Медицинская физика*. 2018; 4 (80): 74–79.
14. Варев Г.А., Давыдов Д.В., Решетов И.В. и др. Выбор режимов работы хирургического CO₂-лазера в реконструктивной пластической хирургии. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2017; (1): 50–56.

15. Shostak I., Khrapach V., Kolibaba O., et al. Experience of surgery treatment of lipoma by use of laser technique (Ukraine). *American Scientific Journal*. 2017; 15-1: 25–29.
16. Kirschner R.A. Cutaneous plastic surgery with the CO₂ laser. *J Surg Clin North Am*. 1984; 64 (5): 871–883. DOI: 10.1016/s0039-6109(16)43430-4
17. Абдулкеримов Х.Т., Светлакова Е.Н., Григорьев С.С. и др. Лазерные технологии. Учебное пособие. Екатеринбург; 2019.
18. Sun M.D., Halpern A.C. Advances in the etiology, detection, and clinical management of seborrheic keratosis. *Dermatology*. 2021; 238 (2): 205–207. DOI: 10.1159/000517070
19. Бывальцев В.А., Белых Е.Г., Сороковиков В.А., Арсентьева Н.И. Использование шкал и анкет в вертебрологии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2011; 111(9-2): 51–56.
20. Калантаевская К.А. Морфология и физиология кожи человека. 2-е изд., испр. и доп. Киев: Здоровье; 1972.
21. Елисеев В.И. Патологическая анатомия и патогенез лазерной раны. *Лазерная медицина*. 2017; 21 (4): 5–10.
9. Furukawa F, Mizawa M, Shimizu T. Treatment of dermatosis apulose nigra using a carbon dioxide laser. *J Cosmet Dermatol*. 2020; 19 (10): 2572–2575. DOI: 10.1111/jocd.13309
10. Maistryonok A.M., Salarev V.V. CO₂-laser light for treating seborrheic keratoses. *Dostizheniya fundamental'noy, klinicheskoy meditsiny i farmatsii: materialy 76-y nauchnoy sessii VGMU*. Vitebsk; 2021: 66–67. [In Russ.].
11. Sinha K., Mallipeddi R., Sheth N., Al-Niaimi F. Carbon dioxide laser ablation for trichoepitheliomas: The largest reported series. *J Cosmet Laser Ther*. 2018; 20(1): 9–11. DOI: 10.1080/14764172.2017.1288257
12. Chavon J.P. Laser, chirurgic et microchirurgic. Principes et applications. *La Revue de medicine*. 1981; 23(8): 1403–1407.
13. Vasil'tsov V.V., Galushkin M.G., Panchenko V.Ya. Dynamic characteristics of the process of channel formation in biological tissues under CO₂-laser irradiation. *Medical Physics*. 2018; 4 (80): 74–79. [In Russ.].
14. Varev G.A., Davydov D.V., Reshetov I.V., et al. Selection of operating modes of surgical CO₂-laser in reconstructive plastic surgery. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii*. 2017; (1): 50–56. [In Russ.].
15. Shostak I., Khrapach V., Kolibaba O., et al. Experience of surgery treatment of lipoma by use of laser technique (Ukraine). *American Scientific Journal*. 2017; 15 (1): 25–29.
16. Kirschner R.A. Cutaneous plastic surgery with the CO₂ laser. *J Surg Clin North Am*. 1984; 64 (5): 871–883. DOI: 10.1016/s0039-6109(16)43430-4
17. Abdulkerimov Kh.T., Svetlakova E.N., Grigoriev S.S., et al. *Laser technologies. Teaching guide*. Yekaterinburg; 2019. [In Russ.].
18. Sun M.D., Halpern A.C. Advances in the etiology, detection, and clinical management of seborrheic keratosis. *Dermatology*. 2021; 238 (2): 205–207. DOI: 10.1159/000517070
19. Byval'tsev V.A., Belykh E.G., Sorokovikov V.A., Arsent'eva N.I. Scales and questionnaires in vertebrology. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2011; 2 (9): 51–56. [In Russ.].
20. Kalantaevskaya K.A. *Morphology and physiology of human skin*. 2nd ed. Kyiv: Zdorovie; 1972. [In Russ.].
21. Yeliseenko V.I. Pathological anatomy and pathogenesis of laser wound. *Laser Medicine*. 2017; 21 (4): 5–10. [In Russ.].

REFERENCES

1. Geynitz A.V., Dremova E.E. Modern approaches to the treatment of skin keratoses (literature review). *Laser Medicine*. 2015; 19 (2): 52–56. [In Russ.].
2. Mordovtseva V.V., Volgin V.N., Kakhishvili N.N. Benign skin lesions difficult for diagnosing. *Dermatology (Suppl. Consilium Medicum)*. 2012; (1): 26–29. [In Russ.].
3. Shuyukova E.V. Features in the clinical picture of benign epithelial tumors of the skin. *Natsional'nye proekty: vyzovy i resheniya. Materialy 55-yy mezhregional'noy nauchno-prakticheskoy meditsinskoy konferentsii*. Ulyanovsk; 2020: 123–126.
4. Bryantseva N.G., Shagrov L.L., Shutsky N.A. Incidence of conditionally benign skin neoplasms in the dermatologist's practice. *Byulleten' Severnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2019; 1 (42): 288–289. [In Russ.].
5. Valdina E.A. Diagnosis of skin tumors on an outpatient basis. Hospital replacement technologies. *Ambulatornaya khirurgiya = Ambulatory Surgery (Russia)*. 2006; 2 (22): 8–11. [In Russ.].
6. Kassirov D.A., Kozlov S.V., Lesnova E.I. Laser destruction of benign skin tumors. New technologies in oncology. *Novye tekhnologii v onkologii: sbornik materialov ezhegodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu Samarskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2018: 46–47. [In Russ.].
7. Yutskovskaya Ya.A., Kizei I.N., Kusaya N.V. Methods of choice for skin neoplasms in dermatocosmetologist's practice. *Eksperimental'naya i klinicheskaya dermatokosmetologiya*. 2006; (5): 2–9. [In Russ.].
8. Grossman P.H., Grossman A.R. Treatment of thermal injuries from CO₂-laser resurfacing. *Plast Reconstr Surg*. 2002; 109 (4): 1435–1442. DOI: 10.1097/00006534-200204010-00036
9. Furukawa F, Mizawa M, Shimizu T. Treatment of dermatosis apulose nigra using a carbon dioxide laser. *J Cosmet Dermatol*. 2020; 19 (10): 2572–2575. DOI: 10.1111/jocd.13309
10. Maistryonok A.M., Salarev V.V. CO₂-laser light for treating seborrheic keratoses. *Dostizheniya fundamental'noy, klinicheskoy meditsiny i farmatsii: materialy 76-y nauchnoy sessii VGMU*. Vitebsk; 2021: 66–67. [In Russ.].
11. Sinha K., Mallipeddi R., Sheth N., Al-Niaimi F. Carbon dioxide laser ablation for trichoepitheliomas: The largest reported series. *J Cosmet Laser Ther*. 2018; 20(1): 9–11. DOI: 10.1080/14764172.2017.1288257
12. Chavon J.P. Laser, chirurgic et microchirurgic. Principes et applications. *La Revue de medicine*. 1981; 23(8): 1403–1407.
13. Vasil'tsov V.V., Galushkin M.G., Panchenko V.Ya. Dynamic characteristics of the process of channel formation in biological tissues under CO₂-laser irradiation. *Medical Physics*. 2018; 4 (80): 74–79. [In Russ.].
14. Varev G.A., Davydov D.V., Reshetov I.V., et al. Selection of operating modes of surgical CO₂-laser in reconstructive plastic surgery. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii*. 2017; (1): 50–56. [In Russ.].
15. Shostak I., Khrapach V., Kolibaba O., et al. Experience of surgery treatment of lipoma by use of laser technique (Ukraine). *American Scientific Journal*. 2017; 15 (1): 25–29.
16. Kirschner R.A. Cutaneous plastic surgery with the CO₂ laser. *J Surg Clin North Am*. 1984; 64 (5): 871–883. DOI: 10.1016/s0039-6109(16)43430-4
17. Abdulkerimov Kh.T., Svetlakova E.N., Grigoriev S.S., et al. *Laser technologies. Teaching guide*. Yekaterinburg; 2019. [In Russ.].
18. Sun M.D., Halpern A.C. Advances in the etiology, detection, and clinical management of seborrheic keratosis. *Dermatology*. 2021; 238 (2): 205–207. DOI: 10.1159/000517070
19. Byval'tsev V.A., Belykh E.G., Sorokovikov V.A., Arsent'eva N.I. Scales and questionnaires in vertebrology. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2011; 2 (9): 51–56. [In Russ.].
20. Kalantaevskaya K.A. *Morphology and physiology of human skin*. 2nd ed. Kyiv: Zdorovie; 1972. [In Russ.].
21. Yeliseenko V.I. Pathological anatomy and pathogenesis of laser wound. *Laser Medicine*. 2017; 21 (4): 5–10. [In Russ.].

Сведения об авторах

Данилин Николай Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России»; ORCID: 0000-0002-7995-758X

Курдяев Игорь Владиславович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России»; ORCID: 0000-0002-6045-4456

Information about the authors

Danilin Nikolai – Dr. Sc. (Med.), Professor, Leading Researcher, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2937-8173>

Kurdyayev Igor – Cand. Sc. (Med.), Senior Researcher, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6045-4456>