

УДК 617-089

ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КЕЛОИДНЫХ И ГИПЕРТРОФИЧЕСКИХ РУБЦОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРА

Н.А. Данилин, И.В. Курдяев, С.В. Абдулаева

ФБГУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия

Резюме

В статье представлен клинический опыт хирургического лечения келоидных и гипертрофических рубцов по разработанному в ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина алгоритму ведения таких больных в связи с актуальностью данной проблемы и недостаточным ее освещением в отечественной литературе. *Материал и методы.* Хирургическое лечение за период 2014–2019 гг. получили 94 пациента с келоидными и гипертрофическими рубцами различной степени выраженности и локализации. Из общего числа прооперированных у 29 больных операции проходили с применением углекислотного лазера («Лансет-2»), остальные 65 пациентов получали комплексное лечение, при котором операция с использованием CO₂-лазера дополнялась в предоперационном и в послеоперационном периодах низкоинтенсивной лазерной терапией (лазеры «Узор» или «Омега»). При операциях для выкраивания и отсепаковки кожных трансплантатов использовали методику лазерной фотогидравлической препаровки, разработанную в ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России. *Результаты.* Рецидивы заболевания зафиксированы в 7 случаях (11,4%) от 61 прослеженного отдаленного результата, что значительно лучше использования стандартных хирургических методик, где процент рецидивов, согласно литературным данным, начинается от 45% и выше. *Заключение.* Методика комплексного использования низкоэнергетических и высокоэнергетических лазеров при хирургическом лечении гипертрофических и келоидных рубцов имеет несомненные преимущества перед существующими методами хирургического лечения. Однако оперативные вмешательства в случаях патологического рубцевания ран целесообразно проводить не ранее 6–12 месяцев после их заживления. Показаниями к хирургическому лечению гипертрофических и келоидных рубцов должны быть: неэффективность консервативного лечения либо рубцовые контрактуры суставов.

Ключевые слова: келоидный рубец, гипертрофический рубец, высокоэнергетические лазеры, лазерная фотогидравлическая препаровка кожи.

Для цитирования: Данилин Н.А., Курдяев И.В., Абдулаева С.В. Оценка клинических результатов хирургического лечения келоидных и гипертрофических рубцов с использованием лазера // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – № 4. – С. 38–44.

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

EVALUATION OF CLINICAL OUTCOMES OF THE SURGICAL TREATMENT OF KELOID AND HYPERTROPHIC SCARS USING LASER LIGHT

Danilin N.A., Kurdyayev I.V., Abdulaeva S.V.

Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (SSC LM), Moscow, Russian Federation

Abstract

Purpose. The article presents the authors' clinical experience in the surgical treatment of keloid and hypertrophic scars using the curative algorithm which has been developed at the Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (SSC LM) in Moscow because the discussed problem is quite actual for today, though not enough covered in the domestic literature. *Material and methods.* 94 patients with keloid and hypertrophic scars of varying severity and location were operated on in 2014–2019. Of all patients, 29 were operated with a carbon dioxide laser (Lancet-2); the rest, 65 patients, were operated on with the same CO₂ laser but in addition, they had low-level laser therapy with laser therapeutic devices Uzor or Omega in their preoperative and postoperative periods. A technique of laser photohydraulic preparation which has been developed in the Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (Moscow) for cutting and separating skin grafts was used. *Results.* Recurrences were recorded in 7 patients (11.4%) out of 61 cases; all these patients were under long-term observation. Their outcomes were much better than after standard surgical techniques where the percentage of relapses, according to the published data, is 45% and more. *Conclusion.* The combined application of low-level and high-level laser energy for the surgical treatment of hypertrophic and keloid scars has undoubted advantages over the existing surgical techniques. However, surgical interventions in pathological scarring of wounds are recommended to perform not earlier than in 6–12 months after their healing. Indications for surgical treatment of hypertrophic and keloid scars are ineffective conservative treatment or cicatricial contractures of the joints.

Keywords: keloid scar, hypertrophic scar, high-level energy laser, low-level energy laser, photohydraulic skin preparation.

For citation: Danilin N.A., Kurdyayev I.V., Abdulaeva S.V. Evaluation of clinical outcomes of the surgical treatment of keloid and hypertrophic scars using laser light. *Lasernaya medicina*. 2019; 23 (4): 38–44. [In Russ.].

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

Введение

Актуальность рассматриваемой проблемы обусловлена тем, что гипертрофические и келоидные рубцы кожи после оперативных вмешательств или травм встречаются достаточно часто, затрагивая, по данным различных источников, от 4 до 10% больных [3, 21]. Крайне неприятным свойством этих рубцов является факт, что они своим неэстетичным видом и субъективными ощущениями в виде болезненности, жжения или зуда

способствуют развитию психосоциальной дезадаптации пациентов, особенно при локализации в косметически значимых участках, нередко вызывая тяжелые формы депрессии и функциональные нарушения [27].

Достоверные причины развития гипертрофических и келоидных рубцов в настоящее время не выявлены, но в основе их образования лежат нарушения процессов синтеза и деградации коллагена на различных этапах формирования рубцовой ткани [2, 5, 16]. По образному

выражению Clodius (1973), «проблема рубцов – Дамоклов меч над руками хирурга» [19]. Со времени первого описания келоида Alibert прошло более 150 лет, однако до настоящего времени не прекращаются поиски новых методов лечения, которые надежно приостановили бы прогрессирование келоида и его рецидивов [6, 10].

В арсенале хирургов имеются консервативные и хирургические методики лечения рубцов. В нашей работе рассматривается только хирургический аспект проблемы, острота которой находит свое отображение в большом количестве рецидивов, составляющих от 45 до 100% [1, 28].

К хирургическим методам относятся любые инвазивные вмешательства, направленные на иссечение или деструкцию рубцовой ткани. При выборе подхода к лечению гипертрофических и келоидных рубцов нами учтен собственный опыт и проведен анализ литературных данных по применению различных хирургических методик, общим плюсом которых является быстрое удаление рубцовой ткани, а минусом – инвазивность. Среди наиболее распространенных хирургических методов лечения можно выделить:

1. Криодеструкцию жидким азотом, позволяющую получить полную или частичную редукцию 60–75% келоидных рубцов. В комбинации с консервативными методиками ее эффективность может быть значительно увеличена [22, 24, 29]. Сложность методики заключается в невозможности адекватной оценки глубины заморозки тканей, необходимости повторных процедур и длительном этапе заживления ран.
2. Хирургическую коррекцию рубцовых изменений скальпелем, сопровождающуюся рецидивом в 50–100% случаев. Такая ситуация связана с особенностями операционной техники, выбором метода закрытия операционного дефекта: простое иссечение рубца с ушиванием раны; иссечение с последующей W- и Z-образной пластикой местными тканями; комбинированная пластика кожным лоскутом на питающей ножке; свободная трансплантация кожного лоскута. Хирургический метод дает наиболее быстрый результат, но используется редко ввиду большого процента осложнений и рецидивов, а свободная пластика, учитывая последующую трансформацию лоскута, применима преимущественно для устранения функциональных нарушений при контрактурах [1, 17, 25].
3. Лазерную обработку рубцовой ткани с применением CO₂-лазера в тотальном или фракционном режимах. После тотальной абляции келоидного рубца CO₂-лазером в качестве монотерапии рецидив наблюдается в 90% случаев. Использование фракционных режимов лазерного воздействия позволяет снизить количество рецидивов [23, 25, 26].

Исходя из анализа инвазивных технологий лечения гипертрофических и келоидных рубцов, нами разработана собственная методика, основанная на иссечении

рубцовой ткани, где вместо скальпеля используется высокоэнергетический луч углекислотного лазера, а в качестве предоперационной подготовки и в послеоперационном периоде предложена низкоинтенсивная лазерная терапия. Такой подход позволяет радикально удалить рубец и полностью закрыть раневой дефект одной из хирургических техник (ушивание раны, W- или Z-образная пластика местными тканями, свободная кожная пластика), а также снизить риск рецидивов за счет особенностей взаимодействия лазерного излучения с мягкими тканями. В данной схеме лазер занимает доминирующую позицию. Такое решение вызвано бурным ростом внедрения лазерных технологий в клиническую практику на фоне продолжающегося изучения взаимодействия лазерного луча с биологическими структурами с использованием новейших достижений науки; поиском новых форм и сфер применения лазеров, исключающих или уменьшающих негативные стороны воздействия лазерного излучения [4].

Необходимо отметить, что действие лазерного луча на биологические объекты и, в частности, на кожу, является специфичным, отличающимся от всех других известных видов воздействия. Эта специфика зависит от мощности лазерного излучения, энергии и ее плотности на единицу облучаемой поверхности, длины волны излучения, времени воздействия и т.д., а также от особенностей самих биологических тканей: их морфологической структуры, пигментации, плотности, особенностей васкуляризации [9, 12, 14]. В зависимости от вида лазерного излучения можно бескровно рассекать ткани, коагулировать либо испарять рубцовые образования кожи, стимулировать регенеративные процессы заживления ран, тем самым достигая лучших косметических результатов [15]. Именно эти свойства обоснованно вызывают наибольший интерес в применении различных источников лазерного излучения в качестве эффективного инструмента пластического хирурга.

Цель работы

Анализ результатов хирургического лечения келоидных и гипертрофических рубцов с использованием лазера, а также ознакомление практикующих хирургов с применяемой нами методикой, направленной на улучшение конечного результата.

Материал и методы

Хирургическому лечению в стационаре отделения лазерной пластической хирургии ФБГУ «ГНЦ ЛМ ФМБА» России были подвергнуты 94 пациента, причем 65 пациентам проведено комплексное лечение с использованием низкоэнергетических лазеров «Узор» или «Омега» в предоперационном и послеоперационном периоде и углекислотного лазера («Ланцет-2») – на этапах операций. Остальным 29 пациентам оперативные вмешательства производились только с применением углекислотного лазера. Все операции выполнены по единой методике использования лазерного излучения, но различались по способу закрытия раневого дефекта.

Таблица 1

Количественное распределение пациентов по локализации келоидных и гипертрофических рубцов и видам хирургического вмешательства

Table 1

The quantitative distribution of patients by keloid and hypertrophic scars location and by the type of surgical intervention

Локализация Location	Исечение с ушиванием Excision with suturing	Пластика местными тканями Plastics with local tissues	Свободная пластика Free plastics	Итого Total
Лицо и шея Face and neck	14	8	3	25
Туловище Trunk	9	8	2	19
Верхние конечности Upper extremities	7	19	4	30
Нижние конечности Lower extremities	6	10	4	20
ВСЕГО TOTAL	36	45	13	94

Из общего количества пациентов (94 человека) наибольший интерес представляла группа в количестве 65 больных, у которых использовался комплексный подход к хирургическому лечению рубцов. Из них у 61 пациента срок наблюдения составил три года, что позволило на их примере провести объективный анализ полученных нами результатов. Необходимо отметить, что в этой группе с учетом клинической картины и данных биопсии у 29 пациентов диагностированы келоидные рубцы, а у остальных 32 пациентов – гипертрофические рубцы. Порядок лечебных мероприятий и техника операций в обоих случаях были едиными, но в процессе анализа неудовлетворительных результатов дифференциация на келоидные и гипертрофические рубцы учитывалась.

Группа больных из 29 человек, где во время операции использовался CO₂-лазер, а курсовая низкоинтенсивная лазеротерапия не применялась, в рамках данной работы не оценивалась, так как не соответствовала представленной методике. Однако лазерная техника самих операций, лежащая в основе проводимого лечения, идентична основной группе, поэтому эти пациенты вошли в общую статистику хирургического лечения, но только в плане локализации рубцов и видов перенесенных оперативных вмешательств.

Для всех 94 прооперированных больных соотношение вида хирургического вмешательства к локализации

келоидных и гипертрофических рубцов показано в табл. 1.

Для оперативных вмешательств использовали отечественную лазерную хирургическую установку на CO₂ «Ланцет-2». При операциях для выкраивания и отсепа-ровки кожных трансплантатов использовали методику лазерной фотогидравлической препаровки (рис. 1–3), разработанную в нашем научном центре [13].



Рис. 1. Келоидный рубец в области грудины

Fig. 1. Keloid scar in the sternum

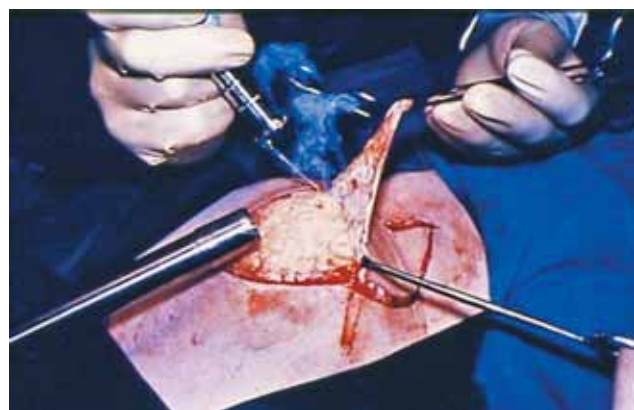


Рис. 2. Фотогидравлическая препаровка CO₂-лазером

Fig. 2. Photohydraulic preparation with CO₂-laser



Рис. 3. Интрадермальное ушивание раны

Fig. 3. Intradermal wound closure

При комплексном лечении в предоперационном и послеоперационном периодах использовали отечественный аппарат лазерный терапевтический (АЛТ) «Узор» со средней импульсной мощностью излучения 1,0–1,2 мВт (длина волны излучения – 0,89 мкм, длительность импульса – 250 нсек, мощность в импульсе – 5 Вт, частота следования импульсов – 1500 Гц) или полупроводниковый лазер «Омега» (Англия) со средней мощностью излучения 20 мВт.

Методика оперативного лечения келоидных рубцов

Вопрос о сроках оперативного лечения при келоидных рубцах очень противоречив. Мы придерживаемся более сдержанной тактики оперативного лечения. Во-первых, при ложных келоидах и гипертрофических рубцах после травмы, да и при истинных келоидах в течение первого года, эти рубцы в большинстве случаев довольно хорошо поддаются комплексной консервативной терапии. Во-вторых, в слишком ранние сроки операция проводится в тканях, находящихся в стадии отека, инфильтрации, уплотнения. В этих условиях снижаются возможности пластического закрытия раневого дефекта, неоправданно увеличен объем операции и ухудшаются условия приживления лоскута, и операции в эти сроки чаще приводят к рецидивам. Поэтому мы считаем, что показанием к оперативному лечению келоидных и гипертрофических рубцов должны быть:

- неэффективность консервативного лечения;
- рубцовые контрактуры суставов.

Учитывая, что этот вид рубцов дает большее число послеоперационных осложнений и рецидивов, чем обычные рубцы, расширять показания к их оперативному лечению не следует. На основании нашего опыта консервативного и оперативного лечения келоидных и гипертрофических рубцов мы придерживаемся мнения тех авторов, которые считают целесообразным осуществлять оперативное вмешательство не ранее 6–12 месяцев после заживления ран [8, 12, 18].

Для ускорения течения биологических процессов в рубце, а также для изменения их направленности мы рекомендуем проводить предоперационное и послеоперационное консервативное курсовое лечение с помощью низкоэнергетических лазеров. По нашим наблюдениям, это приводит к прекращению или замедлению роста келоида или гипертрофического рубца у большинства больных, к краевому рассасыванию рубца, который становится мягче, эластичнее, подвижнее. Улучшается кровоснабжение и трофика окружающих тканей. Нередко большие рубцы и тяжелые контрактуры после лазеролечения уменьшаются и становятся более легкими, что позволяет уменьшить объем оперативного вмешательства. Следует отметить, что в плане предоперационной подготовки достаточно 1–2 курсов лазеротерапии. Основными критериями подготовленности рубца к операции являются клиническое состояние самого рубца и окружающих тканей и субъективные ощущения пациента (исчезновение зуда, болей). В послеоперационном периоде проводятся 2–3 курса лазеротерапии в течение

первых 3–4 месяцев [7]. В дальнейшем назначение курсов лазеротерапии зависит от клинической картины. Первый курс лазеротерапии мы рекомендуем начинать только после снятия швов, так как наличие инородного материала в ране усиливает процессы пролиферации и воспаления под воздействием низкоэнергетических лазеров, что неблагоприятно сказывается на формировании рубца и может привести к рецидиву.

При небольших по площади рубцах операции выполнялись исключительно под местной анестезией, при распространенных рубцах и контрактурах суставов операции проводили под общим наркозом.

Во всех случаях рассечение кожи осуществляли скальпелем на всю толщу дермы. Для этих целей мы использовали одноразовые скальпели молекулярной заточки фирмы «Эскулап» (ФРГ). Отсепаровку рубца в подкожно-жировом слое производили с использованием сфокусированного луча CO₂-лазера по методике фотогидравлической препаровки, используя для этой цели 80–100% мощности лазерной установки «Ланцет-2» (от 15 до 20 Вт). Лазерный луч, испаряя жидкость (раствор новокаина или лидокаина), легко и довольно быстро отслаивает кожу с рубцом или кожный лоскут. Отсепаровку осуществляли в строго заданном слое благодаря созданному новокаиновому инфильтрату, который является экраном для лазерного луча, не позволяющим травмировать ни окружающие ткани, ни кожный лоскут. При этом обеспечивается довольно хороший гемостаз в ране и ее асептичность, т. е. создаются все условия для благоприятного заживления раны, что очень важно при келоидных рубцах.

В дальнейшем в зависимости от вида и распространенности рубца выполнялся тот или иной вид пластики. При небольших рубцах и отсутствии натяжения краев дефекта производилась отслойка краев раны от подлежащих тканей также сфокусированным лучом лазера (мощностью 15 Вт) на протяжении 2–3 см. После мобилизации краев раны последнюю легко можно было закрыть стягивающими интрадермальными швами.

В качестве шовного материала мы использовали синтетические монофильные нити 4/0 и 5/0 на атравматической игле. При обширных келоидных рубцах чаще прибегали к пластике свободным полнослойным трансплантатом. Забор самого трансплантата осуществляли по аналогичной лазерной методике. При рубцовых контрактурах применяли пластику кожным трансплантатом на ножке, перемещением треугольных лоскутов или Z-пластику.

Во всех случаях придерживались строгих правил щадящего обращения с тканями, принятых для профилактики образования келоидных и гипертрофических рубцов, а также при их хирургическом лечении [8]:

- дерму, кроме разреза, не затрагивать никакими инструментами (инъекционной иглой, ножницами, пинцетами, иглой при сшивании);
- при анестезии точки введения иглы должны приходиться на те участки кожи, которые позже будут удалены; инфильтрацию анестетика необходимо выполнять центробежно;

- линии разреза кожи должны совпадать с естественными складками и сгибами;
- разрез следует выполнять на глубину до подкожного слоя одним движением, чтобы плоскость разреза дермы была абсолютно гладкой;
- края раны должны приподниматься тонкими крючками с захватом подкожного слоя;
- нельзя касаться плоскости разреза дермы пинцетом;
- соблюдать правила абсолютной асептики;
- проводить тщательный гемостаз;
- шов на рану можно накладывать лишь при условии отсутствия малейшего натяжения. Шов должен быть внутрикожным, однорядным, непрерывным;
- нельзя делать дополнительные разрезы, применяя пластику лоскутами на питающих ножках;
- на рану необходимо накладывать синтетическую повязку.

Следует помнить, что особенно опасно оперативное лечение в период активного развития келоида, когда имеется грануляционная ткань, очень богатая клеточными элементами, которые продуцируют гиалуроновую кислоту – основу построения коллагена. В такой ситуации операция в 5 раз ускоряет рост рубцов [11, 20].

Результаты и обсуждение

Для обсуждения отдаленных результатов хирургического лечения келоидных и гипертрофических рубцов

рассмотрена группа из 61 пациента со сроком наблюдения до 3 лет, которые получали комплексное лечение, включающее операцию с применением углекислотного лазера, а также низкоинтенсивную лазеротерапию в предоперационном и послеоперационном периодах по предложенным схемам.

Полученные результаты лечения разделены на хорошие, удовлетворительные и неудовлетворительные. Под хорошими результатами мы подразумеваем отсутствие рецидива после операции и проведение курса послеоперационной лазеротерапии. При удовлетворительных результатах имело место частичное рецидивирование, которое хорошо поддавалось курсовой консервативной лазеротерапии. К неудовлетворительным результатам отнесены рецидивы рубцов после оперативного лечения и неэффективной послеоперационной лазеротерапии (табл. 2).

Данные табл. 2 не позволяют с большой достоверностью утверждать о наличии значительного преимущества того или иного способа закрытия ран, но положительную тенденцию использования лазеров при комплексном хирургическом лечении келоидных и гипертрофических рубцов по ней можно проследить.

Как видно из наших данных, неудовлетворительные результаты в виде рецидивов патологического рубцевания получены при любом виде использованной хирургической техники закрытия раневого дефекта. Так, иссечение рубцов с последующим ушиванием раны дало

Таблица 2

Количественное распределение пациентов по результатам комплексного хирургического лечения келоидных и гипертрофических рубцов различных локализаций через 3 года после операции

Table 2

Quantitative distribution of patients by outcomes after the combined surgical treatment of keloid and hypertrophic scars of different locations; 3 years after surgery

Локализация рубцов Scar location	Результат Results	Иссечение с ушиванием Excision with suturing	Пластика местными тканями Plastics with local tissues	Свободная пластика Free plastics	Итого Total
Лицо и шея Face and neck	Хороший Good	8	3	2	13
	Удовлетвор. Satisfactory	1	1	–	2
	Неудовлетвор. Unsatisfactory	2	–	–	2
Туловище Trunk	Хороший Good	2	4	1	7
	Удовлетвор. Satisfactory	3	1	–	4
	Неудовлетвор. Unsatisfactory	1	–	–	1
Верхние конечности Upper extremities	Хороший Good	4	12	1	17
	Удовлетвор. Satisfactory	1	1	–	2
	Неудовлетвор. Unsatisfactory	–	2	–	2
Нижние конечности Lower extremities	Хороший Good	3	3	1	7
	Удовлетвор. Satisfactory	1	–	1	2
	Неудовлетвор. Unsatisfactory	1	–	1	2
ВСЕГО TOTAL		27 (44,3 %)	27 (44,3 %)	7 (11,4 %)	61 (100%)

рецидивы у 4 больных из 27 (по одному на лице и бедре, два – на грудной клетке); по итогам оценки результатов пластики местными тканями рецидив отмечен у 2 пациентов из 27 (локализация – верхние конечности); у 1 больного из 7 после свободной пластики получен рецидив рубца на голени. Таким образом, рецидивы заболевания зафиксированы в семи случаях, что составило 11,4% от 61 прослеженного отдаленного результата.

В дополнение к таблице нужно отметить, что кроме локализации, хирургической техники и низкоинтенсивной лазерной терапии, эффективность лечения во многом зависит от дифференциации рубцов на келоидные или гипертрофические. Сложность работы с келоидными рубцами наглядно продемонстрирована тем, что из практически равного количества больных с келоидными и гипертрофическими рубцами (29 и 32 соответственно) у 7 пациентов с неудовлетворительными результатами, обусловленными рецидивом заболевания, только 1 больной с гипертрофическим рубцом (14,3%) а остальные 6 пациентов – с келоидами (85,7%).

Тем не менее в сравнении с литературными данными наши результаты значительно лучше стандартных хирургических методик, где процент рецидивов начинается от 45% и выше [17, 23, 28]. Мы относим это к очевидным преимуществам предложенной методики, так как при операции соблюдаются основные принципы, позволяющие снизить процент осложнений и рецидивов при использовании лазеров и фотогидравлической препаровки, к которым относятся: атравматичность операции, тщательный гемостаз, асептичность, создание оптимальных условий заживления ран. В качестве дополнения к лазерной хирургической технике предоперационные и послеоперационные курсы низкоинтенсивной лазерной терапии ускоряют и изменяют направленность течения биологических процессов в тканях, способствуя формированию нормотрофического рубца.

Заключение

Предложенная методика комплексного использования низкоэнергетических и высокоэнергетических лазеров при хирургическом лечении гипертрофических и келоидных рубцов имеет несомненные преимущества перед существующими методами, но и она должна использоваться строго по показаниям с соблюдением методических рекомендаций и принципов бережного отношения к тканям.

Литература

1. Артыков К.П., Саидов М.С., Мухаммадиева К.М. Проблемы хирургического лечения келоидных рубцов кожи // Вестник Авиценны. – 2013. – № 3 (56). – С. 91–94.
2. Ахмедова Н.В. Хирургическая коррекция гипертрофических и келоидных рубцов кожи с использованием новых технологий // Биомедицина. – Баку, 2016. – № 3. – С. 71–75.
3. Белоусов А.Е. Рубцы и их коррекция // Очерки пластической хирургии. – Т. 1. – СПб.: Медицина, 2005. – Т. 1. – 126 с.
4. Брехов Е.И., Елисеев В.И., Калинин В.В. Применение CO₂-лазера при операциях на коже // Электронная промышленность. – 1982. – № 9. – С. 33–56.
5. Вертеева Е.Ю., Олисова О.Ю., Кочергин Н.Г., Пинсон И.Я. Обзор патогенетических механизмов и методов коррекции

- рубцов // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 2015. – Т. 18. – № 1. – С. 51–57.
6. Данилин Н.А., Ворошкевич А.А., Елисеев В.И. и др. Лазеры в кожно-пластической хирургии // Актуальные проблемы лазерной медицины. – М., 1990. – С. 89–92.
7. Данилин Н.А., Баранов А.В., Курдюков И.В., Абдулаева С.В. Консервативное лечение келоидных и гипертрофических рубцов с использованием низкоэнергетических лазеров // Лазерная медицина. – 2018. – Т. 22. – Вып. 3. – С. 20–25.
8. Золтан Я. Cicatrixoptima. Операционная техника и условия оптимального заживления ран. – Будапешт: изд. Академии наук Венгрии, 1983. – 169 с.
9. Калайникова Н.Г. Практические аспекты лазерной коррекции рубцов // Косметика и медицина. – 2016. – № 3. – С. 40–47.
10. Карапетян Г.Э., Пахомова Р.А., Кочетова Л.В., Соловьева Н.С. и др. Фундаментальные исследования. – 2013. – № 3–1. – С. 70–73.
11. Парамонов Б.А. Современное состояние теории и практики лечения рубцов кожи (взгляд на проблему) // Косметика и медицина. – 2015. – № 4. – С. 29–34.
12. Полукаров Н., Голубев В. Современные варианты лечения патологического рубцевания кожи и рубцовых осложнений // Врач. – 2007. – № 2. – С. 59–63.
13. Скобелкин О.К., Брехов Е.И., Чегин В.М. Лазерный фотогидравлический эффект в кожно-пластической хирургии // Разработка и использование отечествен. изобретений в обл. лазерной хирургии. – Ашхабад: Ылым, 1984. – С. 98.
14. Скобелкин О.К., Полукаров Н., Голубев В. Современные методы лечения патологических рубцов кожи и рубцовых осложнений // Лазеры в хирургии. – М.: Медицина, 1989. – 254 с.
15. Таганов А.В., Бизунова М.А., Криницина Ю.М., Сергеева И.Г. Анализ методов лечения келоидных рубцов // Клиническая дерматология и венерология. – 2017. – Т. 16. – № 3. – С. 97–102.
16. Черняков А.В. Профилактика и лечение патологических рубцов в хирургической практике // Русский медицинский журнал. – 2017. – № 28. – С. 2063–2068.
17. Шаробаро В.И., Романец О.П., Грецишников О.П., Баева А.А. Методы оптимизации лечения и профилактики рубцов // Хирургия. Журн. им. Н.И. Пирогова. – 2015. – № 9. – С. 85–90.
18. Шаробаро В.И., Иванов Ю.В., Панченков Д.Н. и др. Оценка возможностей углекислотного лазера в лечении рубцовых деформаций // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2018. – № 5. – С. 67–74.
19. Apfelberg D.B. Summary of CO₂-laser usage in plastic surgery. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.* 1986; 20: 19–24.
20. David B. Lumenta, Eva Siepmann, Lars-Peter Kamolz. Internet-based survey on current practice for evaluation, prevention, and treatment of scars, hypertrophic scars, and keloids. *Wound Repair and Regeneration*. 2014; 22 (4): 483.
21. De las Alas J.M., Siripunvaraporn A.H., Dofitas B.L. Pulsed dye laser for the treatment of keloid and hypertrophic scars: a systematic review. *Expert Review of Medical Devices*. 2012; 9 (6): 641–650.
22. Ernst K., Hunderiker M. Results of cryosurgery in 394 patients with hypertrophic scars and keloids. *Hautarzt*. 1995; 46: 462–466 (LEVEL B).
23. Gold M.H., Berman B., Clementoni M.T. et al. Updated international clinical recommendations on scar management: part 1-evaluating the evidence. *Dermatol. Surg.* 2014; 40 (8): 817–824.
24. Har-Shai Y., Dujovny E., Rohde E., Zouboulis C.C. Effect of skin surface temperature on skin pigmentation during contact and intralesional cryosurgery of keloids. *J. Eur. Acad. Dermatol Venereol.* 2007; 21: 191–198 (LEVEL B).
25. Michael H., Michael McGuire, Mustoe T.A., Pusic A. Updated international clinical recommendations on scar management: part 2 – algorithms for scar prevention and treatment. *Dermatologic Surgery*. 2014; 40:8: 825–831.
26. Norris J.E. The effect of carbon dioxide laser surgery on the recurrence of keloids. *Plast. Reconstr. Surg.* 1991; 87: 44–49.
27. O'Brien L., Jones D.J. Silicone gel sheeting for preventing and treating hypertrophic and keloid scars. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013.

28. Ogawa R. An overview of the pathogenesis, prevention and treatment of keloids. *Eur. Surg.* 2012; 44/2: 85–90.
29. Sharma S., Bhanot A., Kaur A., Dewan S.P. Role of liquid nitrogen alone compared with combination of liquid nitrogen and intralesional triamcinolone acetonide in treatment of small keloids. *J. Cosmet Dermatol.* 2007; 6: 258–261 (LEVEL B). [In Russ.].

References

1. The Artykov K.P., Saidov M.S., Mukhamadiyeva K.M. Problems of surgical treatment of skin keloid scars. *Vestnik Avitsenny.* 2013; 3 (56): 91–94. [In Russ.].
2. Akhmedova N.V. Surgical correction of skin hypertrophic and keloid scars with of new techniques. *Biomeditsina (Baku).* 2016; 3: 71–75. [In Russ.].
3. Belousov A.E. Scars and their correction. *Ocherki plasticheskoy khirurgii.* SPb.: Medicina, 2005; 1. [In Russ.].
4. Brekhov E.I., Yeliseenko V.I., Kalinnikov V.V. CO₂-laser in skin surgery. *Elektronnaya promyshlennost.* 1982; 9: 33–56. [In Russ.].
5. Vertieva E.Yu., Olisova O.Yu., Kochergin N.G., Pinson I.Ya. Review of pathogenetic mechanisms and techniques for scar correction. *Rossiyskiy zhurnal kozhnykh i venericheskikh bolezney.* 2015; 18 (1): 51–57. [In Russ.].
6. Danilin N.A., Voroshkevich A.A., Yeliseenko V.I. et al. Lasers in skin plastic surgery. *Proceedings. Conference “Actual problems of laser medicine”.* M., 1990: 89–92. [In Russ.].
7. Danilin N.A., Baranov A.V., Kurdyaev I.V., Abdullayeva S.V. Conservative treatment of keloid and hypertrophic scars with low-level lasers. *Lasernaya medicina.* 2018; 22 (3): 20–25. [In Russ.].
8. Zoltan J. Cicatrix optima. A surgical technique and conditions for optimal wound healing. Ed. *Hungarian Academy of Sciences.* Budapest, 1983: 169. [In Russ.].
9. Kalashnikova N.G. Practical aspects of laser scar correction. *Kosmetika i meditsina.* 2016; 3: 40–47. [In Russ.].
10. Karapetyan G.E., Pakhomova R.A., Kochetova L.V., Solovyova N.S. et al. *Fundamental'nyye issledovaniya.* 2013; 3–1: 70–73. [In Russ.].
11. Paramonov B.A. Current state of theory and practice in treating skin scars (a glance at the problem). *Kosmetika i meditsina.* 2015; 4: 29–34. [In Russ.].
12. Polukarov N., Golubev V. Modern options in treating pathological skin scarring and scar complications. *Vrach.* 2007; 2: 59–63. [In Russ.].
13. Skobelkin O.K., Brekhov E.I., Chegin V.M. Laser photo-hydraulic effect in skin-plastic surgery. In book: *Development and application of domestic inventions in laser surgery.* Ashgabat, 1984: 98. [In Russ.].
14. Skobelkin O.K. Lasers in surgery. M.: Publishing house Medicina, 1989: 254. [In Russ.].
15. Taganov A.V., Bazunova M.A., Krinitsyna Yu.M., Sergeeva I.G. Assessment of techniques for treating keloid scars. *Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya.* 2017; 16 (3): 97–102. [In Russ.].
16. Chernyakov A.V. Prevention and treatment of pathological scars in surgical practice *Russkiy meditsinskiy zhurnal.* 2017; 28: 2063–2068. [In Russ.].
17. Sharobaro V.I., Romanets O.P., Grechishnikov O.P., Baeva A.A. Ways to optimize treatment and prevention of scars. *Khirurgiya. Zhurn. im. N.I. Pirogova.* 2015; 9: 85–90. [In Russ.].
18. Sharobaro V.I., Ivanov Yu.V., Panchenkov D.N. et al. Assessment of the potential of carbon dioxide laser irradiation in the treatment of scar deformities, hypertrophic scars, and keloids. *Khirurgiya. Zhurn. im. N.I. Pirogova.* 2018; 5: 67–74. [In Russ.].
19. Apfelberg D.B. Summary of CO₂-laser usage in plastic surgery. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.* 1986; 20: 19–24.
20. David B. Lumenta, Eva Siepmann, Lars-Peter Kamolz. Internet-based survey on the current practice for evaluation, prevention, and treatment of scars, hypertrophic scars, and keloids. *Wound Repair and Regeneration.* 2014; 22 (4): 483.
21. De las Alas J.M., Siripunvaraporn A.H., Dofitas B.L. Pulsed dye laser for the treatment of keloid and hypertrophic scars: a systematic review. *Expert Review of Medical Devices.* 2012; 9 (6): 641–650.
22. Ernst K., Hundeiker M. Results of cryosurgery in 394 patients with hypertrophic scars and keloids. *Hautarzt.* 1995; 46: 462–466 (Level B).
23. Gold M.H., Berman B., Clementoni M.T. et al. Updated international clinical recommendations on scar management: part 1-evaluating the evidence. *Dermatol. Surg.* 2014; 40 (8): 817–824.
24. Har-Shai Y., Dujovny E., Rohde E., Zouboulis C.C. Effect of skin surface temperature on skin pigmentation during contact and intralesional cryosurgery of keloids. *J. Eur. Acad. Dermatol Venerol.* 2007; 21: 191–198 (Level B).
25. Michael H., Michael McGuire, Thomas A Mustoe, Andrea Pusic. Updated international clinical recommendations on scar management: part 2 – algorithms for scar prevention and treatment. *Dermatologic Surgery.* 2014; 40.8: 825–831.
26. Norris J.E. The effect of carbon dioxide laser surgery on the recurrence of keloids. *Plast. Reconstr. Surg.* 1991; 87: 44–49.
27. O'Brien L., Jones D.J. Silicone gel sheeting for preventing and treating hypertrophic and keloid scars. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013.
28. Ogawa R. An overview of the pathogenesis, prevention and treatment of keloids. *Eur. Surg.* 2012; 44/2: 85–90.
29. Sharma S., Bhanot A., Kaur A., Dewan S.P. Role of liquid nitrogen alone compared with combination of liquid nitrogen and intralesional triamcinolone acetonide in treatment of small keloids. *J. Cosmet Dermatol.* 2007; 6: 258–261 (Level B).