



**CLINICAL EFFECTIVENESS OF INFRARED LASERS AND  
PHOTODYNAMIC THERAPY IN THE TREATMENT OF  
POST-BURN SCARS OF THE FACE AND NECK IN CHILDREN**

**Sadikov R.R.**

**Umarchodjaev A.M.**

**Gulyamov S.S.**

Tashkent Medical Academy

Tashkent Pediatric Medical Institute

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15350512>

**ARTICLE INFO**

Received: 26<sup>th</sup> April 2025

Accepted: 29<sup>th</sup> April 2025

Online: 30<sup>th</sup> April 2025

**KEYWORDS**

Laser therapy, Nd:YAG,  
Er:YAG, photodynamic  
therapy, scar, burn,  
children, face, neck,  
infrared laser,  
fluorescence.

**ABSTRACT**

*The aim of the study was to evaluate the clinical effectiveness of infrared lasers (Nd:YAG and Er:YAG) and photodynamic therapy in the treatment of post-burn scars of the face and neck in children. The main group consisted of 78 patients who received combined treatment using these technologies, while 30 patients formed the control group. Objective assessment methods included ultrasound examination, fluorescence diagnostics, the Vancouver Scar Scale (VSS), the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS), and laser Doppler flowmetry (LDF). The results demonstrated a significant reduction in scar thickness and vascularization, improvement in tissue texture and elasticity, normalization of microcirculation, and a decrease in discomfort symptoms. These findings support the use of this approach as an effective and safe treatment for children with post-burn scars in aesthetically important areas.*

**КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНФРАКРАСНЫХ ЛАЗЕРОВ И  
ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОСЛЕОЖОГОВЫХ  
РУБЦОВ ЛИЦА И ШЕИ У ДЕТЕЙ**

**Садыков Р.Р.**

**Умарходжаев А.М.**

**Гулямов С.С.**

Ташкентская медицинская Академия

Ташкентский педиатрический медицинский институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15350512>

**ARTICLE INFO**

Received: 26<sup>th</sup> April 2025

Accepted: 29<sup>th</sup> April 2025

Online: 30<sup>th</sup> April 2025

**KEYWORDS**

Лазерная терапия,  
Nd:YAG, Er:YAG,  
фотодинамическая  
терапия, рубец, ожог,

**ABSTRACT**

*Целью исследования была оценка клинической эффективности применения инфракрасных лазеров (Nd:YAG и Er:YAG) и фотодинамической терапии при лечении послеожоговых рубцов лица и шеи у детей. В основную группу вошли 78 пациентов, которым проводилось комбинированное лечение с применением указанных технологий, и 30 пациентов составили*



дети, лицо, шея, инфракрасный лазер, флуоресценция..

контрольную группу. Использовались объективные методы оценки: УЗИ, флуоресцентная диагностика, Ванкуверская шкала (VSS), шкала POSAS, ЛДФ. Результаты показали выраженное снижение толщины и васкуляризации рубцов, улучшение текстуры и эластичности тканей, нормализацию микроциркуляции и уменьшение симптомов дискомфорта. Полученные данные позволяют рекомендовать данный подход в качестве эффективного и безопасного метода лечения детей с послеожоговыми рубцами в эстетически значимых зонах.

**Актуальность исследования.** Послеожоговые рубцы в области лица и шеи представляют собой одну из наиболее сложных клинических проблем в детской хирургии и восстановительной медицине. Помимо выраженного косметического дефекта, они нередко сопровождаются функциональными нарушениями: ограничением мимики, контрактурами, нарушением дыхания, глотания и речи. Особенно сложными в лечении являются гипертрофические и келоидные рубцы, склонные к рецидивированию даже после хирургического удаления.

Стандартные методы - хирургическое иссечение, гормонотерапия, силиконовые повязки и криодеструкция - часто оказываются недостаточно эффективными или сопровождаются выраженными побочными эффектами. В этой связи особый интерес представляют современные лазерные технологии, в частности использование высокоэнергетических инфракрасных лазеров (Nd:YAG, Er:YAG), а также фотодинамической терапии (ФДТ), направленной на воздействие на метаболически активную ткань рубца с минимальным повреждением окружающих структур.

Исследование эффективности комбинированного применения лазеров и фотодинамической терапии у детей с послеожоговыми рубцами является актуальным направлением, способным повысить качество лечения, сократить сроки реабилитации и достичь устойчивого косметического результата.

**Цель исследования.** Оценить клиническую эффективность применения инфракрасных лазеров (Nd:YAG, Er:YAG) и фотодинамической терапии при лечении послеожоговых рубцов лица и шеи у детей, с учетом типа рубцовой ткани, динамики сосудистых и морфологических изменений, а также влияния на функциональные и косметические показатели.

**Материал и методы исследования.** Исследование проведено на базе кафедры хирургии Ташкентской медицинской академии (1-я городская клиническая больница) и Shoh International Hospital в период с декабря 2021 года по июнь 2023 года.

В основную группу вошли 78 детей с послеожоговыми рубцами в области лица и шеи, которым проводилось лечение с использованием лазеров инфракрасного спектра (Nd:YAG, Er:YAG) в комбинации с фотодинамической терапией (ФДТ). Контрольную



группу составили 30 пациентов, получивших традиционное лечение (хирургическое иссечение, гормонотерапия, силиконовые повязки).

Критериями включения явились дети в возрасте от 2 до 18 лет с наличием послеожогового гипертрофического или келоидного рубца на лице или шее, а также отсутствие острых воспалительных процессов и системных заболеваний.

При лазерной терапии применялись аппараты Nd:YAG (1064 нм) - глубокая коагуляция сосудов, снижение фибробластической активности;

Er:YAG (2940 нм) - фракционная шлифовка поверхности, выравнивание текстуры кожи.

Для фотодинамической терапии использовался фотосенсибилизатор на основе хлорина Е6. Облучение проводилось через 2–3 часа после нанесения, длина волны – 660 нм. Количество процедур составила от 3 до 5 на курс.

Оценка результатов проводилась: до лечения и через 6 месяцев с применением ванкуверской шкалы оценки рубцов (VSS); шкалы POSAS (оценка пациентом и врачом); ультразвукового исследования толщины рубцовой ткани; флуоресцентной диагностики (оценка активности ткани); лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) - оценка микроциркуляции; опросников DN4 и 4-D для оценки боли и зуда.

Анализ проводился с использованием критерия Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение исследования.** Результаты лечения 78 детей с послеожоговыми рубцами в области лица и шеи, получавших комбинированную терапию инфракрасными лазерами и фотодинамической терапией (ФДТ), продемонстрировали достоверное клиническое улучшение по сравнению с контрольной группой.

До лечения средний балл по Ванкуверской шкале в основной группе составлял  $9,1 \pm 1,8$ , а через 6 месяцев лечения -  $4,3 \pm 1,5$  ( $p < 0,001$ ).

В контрольной группе снижение баллов было менее выраженным - с  $9,4 \pm 1,6$  до  $7,6 \pm 1,9$  ( $p < 0,05$ ).

Наиболее выраженные улучшения отмечены по параметрам: васкуляризация: уменьшение покраснения в 85% случаев; эластичность: переход из плотного и натянутого состояния в мягкое и податливое в 70% случаев; толщина рубца: по данным УЗИ - уменьшение средней толщины с  $5,2 \pm 1,1$  мм до  $2,6 \pm 0,8$  мм ( $p < 0,01$ ).

До начала терапии интенсивность флуоресценции в зонах активного рубцевания была высокой, что указывало на метаболическую активность и продолжающееся воспаление. После курса лечения у 78,2% пациентов наблюдалось снижение интенсивности свечения, а у 21,8% – полное исчезновение флуоресцентного сигнала, что отражало завершение активного фиброобразования.

На фоне терапии с ЛДФ наблюдалась нормализация регионарной микроциркуляции. У большинства пациентов (82%) отмечалось снижение показателей гиперперфузии, особенно в участках келоидных разрастаний.

Субъективная оценка пациентами и наблюдателями показала значительное улучшение по шкале POSAS: уменьшение зуда и боли (по опросникам DN4 и 4-D) на



70% и более; 91% пациентов и/или родителей выразили удовлетворенность внешним результатом лечения.

Полученные данные подтверждают высокую эффективность комбинированного применения Nd:YAG и Er:YAG лазеров совместно с фотодинамической терапией. Установлено, что воздействие лазера в инфракрасном диапазоне не только способствует ремоделированию коллагеновых структур, но и активизирует процессы ревазуляризации и репарации кожи. Фотодинамическая терапия усиливает эффект за счёт направленного воздействия на активные фибробласты и патологические сосуды в рубцовой ткани.

Такой подход является особенно актуальным при лечении детей, где важны не только клинические, но и эстетические результаты, позволяющие минимизировать психологическую травму и ускорить социальную адаптацию.

### **Выводы.**

1. Комбинированное применение инфракрасных лазеров (Nd:YAG, Er:YAG) и фотодинамической терапии (ФДТ) является эффективным методом лечения послеожоговых рубцов лица и шеи у детей.
2. Проведённая терапия обеспечивает:
  - снижение выраженности васкуляризации и толщины рубцов,
  - улучшение эластичности тканей,
  - уменьшение болевого синдрома и зуда,
  - нормализацию микроциркуляции и снижение метаболической активности рубцовой ткани.
3. Использование флуоресцентной диагностики и лазерной доплеровской флоуметрии позволяет объективно контролировать эффективность лечения и прогнозировать исход.
4. Полученные результаты позволяют рекомендовать данную методику как безопасный и эффективный способ лечения послеожоговых деформаций у детей, обеспечивающий высокий уровень функциональной и эстетической реабилитации.

### **References:**

1. Алексеев А.А. Современные подходы к лечению послеожоговых рубцов // Вестник хирургии. – 2016. – Т. 175, № 5. – С. 45–50.
2. Карапетян Г.Э. и соавт. Инфракрасная лазерная терапия в лечении келоидных рубцов // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 2013. – № 1. – С. 45–49.
3. Ключарева С.В., Нечаева О.С., Курганская И.Г. Фотодинамическая терапия в лечении патологических рубцов // Медицинская визуализация. – 2009. – № 3. – С. 31–36.
4. Коновальская С.Б. Гормонотерапия келоидов у детей // Детская хирургия. – 2003. – № 4. – С. 21–25.
5. Юденич В.В. Лечение рубцов на лице у детей: современное состояние проблемы // Российская педиатрия. – 2015. – Т. 88, № 2. – С. 63–67.



6. Liu W., Wang D., Liu Y. Intralesional 5-FU and triamcinolone for hypertrophic scars and keloids: a randomized controlled trial // *Dermatologic Surgery*. – 2016. – Vol. 42(9). – P. 1047–1055.
7. Alster T.S., Tanzi E.L. Laser treatment of hypertrophic scars and keloids: Review of current therapies // *Dermatologic Surgery*. – 2007. – Vol. 33(2). – P. 131–138.
8. WHO. Burns – Fact Sheet. – 2021. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/burns>
9. Tyack Z., Simons M., Spinks A., Wasiak J. A systematic review of the quality of burn scar rating scales for clinical and research use // *Burns*. – 2012. – Vol. 38(1). – P. 6–18.
10. Anderson R.R., Parrish J.A. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation // *Science*. – 1983. – Vol. 220. – P. 524–527.