

## Эффективность интенсивного импульсного света в терапии келоидных и гипертрофических рубцов

Le Thai Van Thanh<sup>1,2</sup> , Tran So Quan<sup>1\*</sup>, Le Vi Anh<sup>1</sup>, Ta Quoc Hung<sup>1</sup>, Nguyen Lam Vuong<sup>3\*</sup> 

<sup>1</sup> Department of Dermatology and Skin Aesthetics, University Medical Center at Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>2</sup> Department of Dermatology and Venereology, Faculty of Medicine, University of Medicine and Pharmacy at Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>3</sup> Department of Medical Statistics and Informatics, Faculty of Public Health, University of Medicine and Pharmacy at Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam

### \*Контакты для переписки

Tran So Quan, e-mail: [drsoquan@gmail.com](mailto:drsoquan@gmail.com) и Nguyen Lam Vuong,  
e-mail: [nguyenlamvuong@ump.edu.vn](mailto:nguyenlamvuong@ump.edu.vn)

Статья получена: 21 декабря 2022 года

Принята к публикации: 7 февраля 2023 года

Опубликована: 6 мая 2023 года

## РЕЗЮМЕ

**Введение.** Для лечения келоидных и гипертрофических рубцов применяют различные виды терапии. В последнее время одним из них стал интенсивный импульсный свет (IPL), но свидетельств в его пользу пока недостаточно. Целью настоящего исследования была оценка эффективности и безопасности IPL в качестве монотерапии в отношении келоидных и гипертрофических рубцов.

**Методы.** В этом исследовании мы оценивали состояние 50 рубцов 16 пациентов, прошедших IPL-терапию, до и после процедур. В отношении 7 рубцов были проведены по два, а в отношении 36 – по три сеанса фототерапии.

Результаты лечения оценивали с применением Ванкуверской шкалы оценки рубцов (VSS), шкалы субъективной оценки состояния рубцов экспертом и пациентом (POSAS), кроме того,

---

**Для цитирования:** Thanh LTV, Quan TS, Anh LV, Hung TQ, Vuong NL. The efficacy of intense pulsed light in the treatment of keloids and hypertrophic scars. J Lasers Med Sci. 2023;14:e13. doi:10.34172/jlms.2023.13

---

проводили ультразвуковое исследование рубцов, колориметрию для измерения состояния пигментации и эритемы, а также анализировали побочные эффекты.

**Результаты.** После лечения наблюдалось улучшение большинства характеристик рубцов, за исключением пигментации. Толщина рубцов значительно сокращалась примерно на 10 % после первого сеанса, на 15 % – после второго и более чем на 20 % после третьего сеанса. Побочные эффекты ограничивались незначительным образованием корочек (33,3–46 %), пузырей (8,3–40 %) и гиперпигментацией вокруг рубца (0–14 %); болевые ощущения пациенты оценивали как умеренные.

**Выводы.** IPL – безопасный и эффективный метод коррекции гипертрофических и келоидных рубцов, однако требуются дальнейшие исследования для подтверждения наших выводов.

**Ключевые слова:** келоид, гипертрофический рубец, интенсивный импульсный свет, VSS, POSAS.

## ВВЕДЕНИЕ

Гипертрофические и келоидные рубцы являются патологической реакцией тканей на повреждение. Они формируются вследствие пролиферации фибробластов и чрезмерной выработки коллагена в области повреждения. Гипертрофические рубцы, как правило, не выходят за пределы поврежденного участка и со временем становятся менее заметными, тогда как келоидные часто разрастаются его за пределы и не уменьшаются [1]. И те, и другие рубцы являются доброкачественными, но могут значительно влиять на качество жизни пациентов [2]. Для лечения таких рубцов применяют лазеры и другие устройства, основанные на энергии света. Ранее в лечении рубцов широко использовали импульсные лазеры на красителе с длинами волн 585–595 нм (PDL), но их недостатком являлась высокая цена и риск возникновения пурпуры. В последнее время стали всё чаще применять IPL [3]. Интенсивный импульсный свет и PDL одинаково эффективно уменьшают видимость гипертрофических рубцов, но при воздействии IPL ниже риск появления пурпуры [4]. Некоторые исследования показали, что IPL эффективен и при лечении ожоговых, хирургических рубцов, а также рубцов, остающихся после удаления швов [5–10]. К преимуществам IPL также относится минимальная инвазивность процедуры, низкий риск продолжительных побочных эффектов и невысокая стоимость. Тем не менее механизм действия IPL при лечении рубцов еще не изучен. Вероятно, он влияет на ангиогенез рубцов за счет селективного поглощения тепла гемоглобином при селективном фототермолизе и коагуляции микрососудов в тканях рубца, что приводит к недостатку кислорода и разрушает коллаген, содержащийся в них [11].

Тем не менее доказательная база относительно IPL в лечении келоидных и гипертрофических рубцов невелика и требует дальнейшего расширения. Поэтому мы провели данное исследование, направленное на изучение эффективности и безопасности метода при лечении келоидных и гипертрофических рубцов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Структура исследования и пациенты

Это интервенционное исследование предполагало оценку состояния гипертрофических и келоидных рубцов в ходе наблюдения до и после лечения. Исследование проводили в Отделении дерматологии и эстетики кожи медицинской клиники Университета г. Хо Ши Мин (Dermatology - Skin Aesthetics Department of the University Medical Center), специализированном медицинском учреждении в Южном Вьетнаме, с ноября 2020 по октябрь 2021 г. Все пациенты были проинформированы о целях, этапах, возможных рисках лечения и подписали информированное согласие на участие в исследовании.

В исследование мы включали пациентов старше пяти лет с клинически диагностированными келоидными или гипертрофическими рубцами. Критериями исключения были:

- 1) любая терапия рубцов, проведенная в течение 6 месяцев, предшествовавших исследованию;
- 2) противопоказания к IPL-процедурам, включая системную красную волчанку, простой герпес, фоточувствительность;
- 3) инфекционные заболевания кожи;
- 4) VI тип кожи по Фицпатрику;
- 5) беременность.

### Протокол лечения

Для лечения всех пациентов применяли аппарат M22 IPL (Lumenis Be Ltd., Йокнеам, Израиль) с технологией оптимизации импульса. Каждый сеанс проводили с использованием сосудистого фильтра (530–650 и 900–1200 нм), применяли следующие параметры лечения: флюенс 22–24 Дж/см<sup>2</sup>, длительность импульса 4–5 мс, двойной импульс, интервал между импульсами 30–40 мс. Лечение прекращали, когда рубцы темнели, то есть становились темно-красными или светло-серыми. Сеансы проводили с интервалом в 4 недели [5, 8, 10, 12, 13].

К потенциальным побочным эффектам IPL относят боль, образование корочек, пузырей и гиперпигментацию вокруг рубцов. Мы старались минимизировать и преодолеть побочные эффекты, в связи с чем, во избежание болевых ощущений, наносили поверхностную анестезию до начала сеанса и прикладывали холодные компрессы после них. В случае появления пузырей мы назначали поверхностные кортикостероиды на участок лечения дважды в день и уменьшали параметры энергии при последующих сеансах. При гиперпигментации вокруг рубца мы более надежно защищали кожу за его пределами во время последующих сеансов и проводили поверхностную терапию препаратом Tri-Luma® (флуоцинолона ацетонид 0,01 %, гидрохинон 4 % и третиноин 0,05 %) в форме крема раз в день.

## Оценка результатов

Для анализа каждого рубца мы применяли шкалу субъективной оценки состояния рубцов экспертом и пациентом (POSAS), предполагающую оценку и пациентом, и экспертом. В настоящем исследовании мы использовали только шкалу субъективной оценки пациентом по параметрам: боль, зуд, цвет, эластичность, толщина и рельеф [14]. Врачи использовали Ванкуверскую шкалу оценки рубцов (VSS) для анализа эластичности, возвышения, васкуляризации и пигментации [6]. Максимальным значением для каждого показателя было 13 баллов. Затем рубцы классифицировали как легкие (0–3), умеренные (4–7), выраженные (8–11) в соответствии с VSS [15].

Мы использовали цифровой колориметр для оценки эритемы и пигментации рубца. Цвет рубца исследовали при помощи цветных фильтров трех длин волн по признакам: яркость, покраснение и пигментация. Эта система подходит для измерения любого цвета в соответствии со стандартным цветовым пространством, определенным Международной комиссией по освещению (Commission Internationale de l'Éclairage (CIE)), где цветовые значения в цветовом пространстве  $L^*a^*b$  имеют свои координаты, определенные CIELAB (CIE  $L^*a^*b$ ). Значения  $L^*$  и  $b^*$ , как правило, вместе характеризуют меланин (пигментация), а значение  $a^*$  – эритему.

Мы использовали механический калипер для оценки толщины рубца по VSS, а также ультразвуковой сканер L3-12A для оценки толщины в центре рубца (отмечали на рубце и снимали снова) на каждом визите. Кроме того, каждый раз пациенты рассказывали о побочных эффектах, сопровождавших лечение, включая боль (по визуальной аналоговой шкале – ВАШ), зуд, появление корочек, язв, пузырей и пурпуру.

## Статистический анализ

Сводный статистический анализ проводили с использованием среднего значения  $\pm$  стандартное отклонение для числовых переменных, частоты и процента – для категориальных переменных. Результаты, включая данные субъективной оценки пациентами (POSAS), значения VSS и измерения колориметром и ультразвуком, сопоставляли до и после лечения с использованием парного  $t$ -теста для числовых и критерия МакНемара для категориальных переменных. Линейную регрессионную модель использовали для оценки факторов, ассоциированных с улучшениями показателей VSS и толщины рубцов. Все тесты были двухсторонними. Статистическая значимость определялась как  $P < 0,05$ . Весь анализ проводили с использованием статистической программы R, версия 4.1.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Субъектами настоящего исследования были 16 пациентов (50 рубцов), проходивших IPL-терапию келоидных или гипертрофических рубцов в нашей больнице в период с ноября 2020 по октябрь 2021 года. Среди участников преобладал женский пол (81,2 %). Средний возраст составлял 29,4 лет. Наиболее распространенной проблемой для пациентов был эстетический

**Таблица 1.** Характеристики участников исследования

<b>Количество пациентов, 16 человек</b>	
<b>Пол</b>	
Женщины	13 (81,2)
Мужчины	3 (18,8)
<b>Возраст, г.</b>	29,4 ± 11,0
Эстетическая проблема	12 (75,0)
<b>Зуд</b>	7 (43,8)
Прогрессирование рубца	6 (37,5)
<b>Боль</b>	4 (25,0)
Семейная история келоидов	4 (25,0)
<b>Тип кожи</b>	
IV	15 (93,8)
III	1 (6,2)
<b>Количество рубцов</b>	
1	3 (18,8)
2-5	11 (68,8)
> 5	2 (12,5)

Сводные статистические данные выражены как количество и % для категориальных переменных и среднее значение ± стандартное отклонение для числовых переменных.

вид рубцов (75 %). Большинство участников имело IV тип кожи (93,8 %) и от 2 до 5 рубцов, требующих лечения (68,8 %) (Таблица 1).

Средний возраст пациентов на момент формирования рубцов составлял 26,1 лет. Большая часть рубцов (50 %) появилась за 1-3 года до начала лечения, и большинство из них (90 %) были келоидными.

Наиболее распространенной причиной образования рубцов было акне (50 %), затем шли ожоговые (20 %) и хирургические рубцы (14 %). Наиболее часто рубцы располагались в области грудной клетки (34 %), на плечах (20 %), руках или ногах (14 %). Большая часть из них (72 %) была расположена на участках, подверженных растяжению и движению (Таблица 2). В общей сложности 36 рубцов (11 пациентов) получили по три сеанса, 7 рубцов (3 пациента) – по 2 сеанса, 7 рубцов (2 пациента) – по одному сеансу фототерапии. Из двух пациентов, прошедших только одну процедуру, один не захотел продолжать лечение из-за болевых ощущений во время первого сеанса, у второго возникли обстоятельства личного характера, и он не

**Таблица 2.** Характеристики рубцов до лечения

	<b>Количество рубцов – 50</b>
Возраст пациента на момент образования рубца, г.	26,1 ± 11,3
<b>Возраст рубца, г.</b>	
< 1	11 (22,0)
1-3	25 (50,0)
> 3	14 (28,0)
<b>Тип рубца</b>	
Келоидный	45 (90,0)
Гипертрофический	5 (10,0)
<b>Причина формирования рубца</b>	
Первичный	5 (10,0)
Травма	3 (6,0)
Акне	25 (50,0)
Хирургический	7 (14,0)
Ожоговый	10 (20,0)
<b>Локализация</b>	
Грудная клетка	17 (34,0)
Плечи	10 (20,0)
Руки, ноги	7 (14,0)
Грудь	4 (8,0)
Угол нижней челюсти	4 (0,0)
Подмышечные впадины	3 (6,0)
Шея	3 (6,0)
Живот	1 (2,0)
Спина	1 (2,0)
Области растяжения и движения	36 (72,0)
<b>Количество сеансов IPL</b>	
1	7 (14,0)
2	7 (14,0)
3	36 (72,0)

Сводные статистические данные выражены как количество и % для категориальных переменных и среднее значение ± стандартное отклонение для числовых переменных.

IPL – интенсивный импульсный свет.

Таблица 3. Результаты лечения

	До лечения, 50	После 1 сеанса, 50	После 2 сеансов, 43	После 3 сеансов, 36	P1	P2	P3
L*	53,55 ± 5,28	53,61 ± 5,45	53,91 ± 5,40	54,49 ± 4,49	0,866	0,503	0,712
a*	18,03 ± 4,46	17,68 ± 4,07	16,58 ± 4,56	16,16 ± 3,65	0,322	<b>0,024</b>	<b>0,002</b>
b*	12,98 ± 2,70	13,27 ± 2,47	13,06 ± 2,48	13,3 ± 2,49	0,582	0,933	0,781
Толщина рубца, ультразвук, мм	3,26 ± 1,39	3,03 ± 1,38	2,74 ± 1,24	2,56 ± 1,25	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Эритема	1,66 ± 0,96	1,60 ± 1,01	1,26 ± 0,95	1,17 ± 0,97	0,299	<b>0,008</b>	<b>0,002</b>
Пигментация	1,14 ± 0,99	1,48 ± 0,86	1,00 ± 0,98	0,69 ± 0,92	<b>0,012</b>	0,878	<b>0,029</b>
Толщина рубца, калипер, мм	2,00 ± 0,57	1,88 ± 0,56	1,70 ± 0,71	1,58 ± 0,65	<b>0,020</b>	<b>0,003</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Растяжение	2,94 ± 0,87	2,68 ± 1,02	1,98 ± 1,10	1,69 ± 1,17	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
VSS	7,74 ± 2,33	7,64 ± 2,19	5,93 ± 2,75	5,14 ± 2,81	0,526	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Классификация по VSS					0,548	<b>0,002</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Легкая степень	0 (0,0)	0 (0,0)	10 (23,3)	13 (36,1)			
Умеренная степень	24 (48,0)	28 (56,0)	21 (48,8)	17 (47,2)			
Тяжелая степень	26 (52,0)	22 (44,0)	12 (27,9)	6 (16,7)			
Оценка пациентов							
Боль	2,12 ± 1,88	1,48 ± 1,23	1,28 ± 0,91	1,14 ± 0,42	<b>&lt; 0,001</b>	<b>0,003</b>	<b>0,008</b>
Зуд	3,92 ± 2,38	2,62 ± 2,07	1,49 ± 1,20	1,25 ± 0,60	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Цвет	7,00 ± 2,19	6,02 ± 2,45	4,77 ± 2,72	4,50 ± 2,62	<b>0,013</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Эластичность	6,18 ± 1,80	5,08 ± 1,94	4,07 ± 2,21	3,50 ± 1,95	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Толщина	5,48 ± 2,63	4,30 ± 2,22	3,47 ± 2,02	3,25 ± 2,20	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Рельеф	7,40 ± 1,54	6,08 ± 1,91	5,33 ± 2,35	5,19 ± 2,39	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Шкала POSAS	32,10 ± 8,67	25,58 ± 8,11	20,40 ± 8,22	18,83 ± 7,67	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>

Сводные статистические данные выражены как количество и % для категориальных переменных и среднее значение ± стандартное отклонение для числовых переменных.

Парный t-тест применялся для анализа числовых переменных и критерий МакНемара для анализа категориальных переменных.

P1 – сравнение результатов измерений до лечения и после 1 сеанса IPL-терапии; P2 – сравнение результатов измерений до лечения и после 2 сеансов IPL-терапии; P3 – сравнение результатов измерений до лечения и после 3 сеансов IPL-терапии.

IPL – интенсивный импульсный свет; POSAS – шкала субъективной оценки состояния рубцов экспертом и пациентом; VSS – Ванкуверская шкала оценки рубцов.



**Рисунок 1.** Фотографии ДО и ПОСЛЕ  
Верхний ряд – фотографии до лечения  
Нижний ряд – те же рубцы после лечения

смог продолжить лечение. Три пациента прошли по три сеанса, поскольку были удовлетворены результатами лечения.

В Таблице 3 приведены результаты после каждого сеанса. В целом, чем больше сеансов было проведено, тем более существенными были улучшения по всем показателям. После одного IPL-сеанса некоторые параметры значительно улучшались, в частности толщина рубца, натяжение и все показатели оценки пациентом по шкале POSAS. После двух сеансов толщина рубца, натяжение и POSAS, согласно оценке пациентов, значение  $a^*$  и эритема улучшались. Показатели по шкале VSS значительно уменьшались (приблизительно на 24 %). После трех IPL-процедур почти все параметры существенно улучшались. Средний балл по VSS уменьшался на 34 % по сравнению с показателями до лечения. Индекс натяжения показывал самый лучший результат (уменьшался на 43 %), за ним следовали показатели толщины и эритемы. Среднее значение  $a^*$ , характеризующее эритему рубца, улучшалось после лечения на 12 %. Параметры  $L^*$  и  $b^*$ , характеризующие пигментацию, существенно не менялись и после трех сеансов. Толщина рубцов существенно уменьшалась на 10 % после первого сеанса, на 15 % – после второго и более чем на 20 % после третьего. Фотографии нескольких рубцов ДО и ПОСЛЕ приведены на Рисунке 1.

Побочные эффекты были незначительными и со временем уменьшались. Наиболее распространенным было образование корочек (46 %, 37,2 % и 33,3 % после первого, второго и третьего сеансов соответственно), далее пузыри (40 %, 32,6 % и 8,3 % соответственно) и затем поствоспалительная гиперпигментация вокруг рубца (14 %, 14 % и 0 %). Корочки появлялись в течение 2-3 дней после сеанса и сами по себе проходили за неделю. Пузыри проходили в течение недели, не вызывая появления язв или инфекции. Гиперпигментация вокруг рубцов во всех случаях проходила в течение 1-3 месяцев после IPL. Средние значения по шкале ВАШ составляли  $5,2 \pm 3,4$ ;  $4,6 \pm 3,0$  и  $4,2 \pm 2,6$  после первого, второго и третьего сеансов соответственно (Таблица 4).

**Таблица 4.** Побочные эффекты терапии

	После 1 сеанса, 50	После 2 сеансов, 43	После 3 сеансов, 36
Оценка болевых ощущений по ВАШ	5,2 ± 3,4	4,6 ± 3,0	4,2 ± 2,6
Корочки	23 (46,0)	16 (37,2)	12 (33,3)
Пузыри	20 (40,0)	14 (32,6)	3 (8,3)
Гиперпигментация вокруг рубца	7 (14,0)	6 (14,0)	0 (0,0)

Сводные статистические данные выражены как количество и % для категориальных переменных и среднее значение ± стандартное отклонение для числовых переменных.

IPL – интенсивный импульсный свет; ВАШ – визуальная аналоговая шкала.

Мы выявили несколько факторов, ассоциированных с результатами (Таблица 5). Рубцы на участках, подверженных растяжению и движению, показывали значительно меньшие улучшения по VSS на -1,55 пунктов (доверительный интервал 95 % (CI): -2,67; -0,44) по сравнению с расположенными на других участках. Причина образования рубца ассоциировалась с изменением его толщины: так, значения толщины рубцов постакне показывали существенные улучшения на 0,5 мм (95 % CI: 0,14; 0,86) по сравнению с рубцами, вызванными другими факторами.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В данном исследовании мы анализировали эффективность IPL-процедур в отношении гипертрофических и келоидных рубцов. Оценка была основана на надежных клинических данных и объективных данных колориметрии, а также показателях толщины рубцов согласно результатам ультразвукового исследования. Больше количество процедур улучшало результат по всем показателям. Средние оценки по VSS, индекс натяжения, толщина и эритема значительно уменьшались. Показатель толщины, согласно данным ультразвукового исследования, улучшался на 24 % по сравнению с исходными значениями. Среднее значение  $a^*$ , характеризующее эритему рубца, улучшалось на 12 % после лечения, а в показателях  $L^*$  и  $b^*$  изменений не наблюдалось.

Исследование, проведенное Salem и соавторами в 2021 году, изучало эффективность IPL при лечении гипертрофических рубцов. Улучшения показателей VSS и толщины рубцов, согласно данным ультразвукового исследования, достигали 11,5 % и 12,5 % соответственно, ниже, чем в нашем исследовании [10]. Различия эффективности, выявленные по результатам двух исследований, могут быть связаны с разницей длин волн, ширины импульса, интервалов между импульсами. Кровоснабжение в тканях гипертрофических и келоидных рубцов намного выше, чем в нормальной коже [16]. Кроме того, диаметр сосудов в келоидных и гипертрофических рубцах составлял 15 мкм, что выше, чем стандартный размер капилляра (до 10 мкм) [17]. Микроциркуляция крови в келоидном рубце и размер сосудов играют важную роль в термическом эффекте от воздействия лазерной и световой энергии. При большом размере сосудов в рубцовой ткани и высокого кровотока в них, скорость кровотока невелика. Поэтому выбор

**Таблица 5.** Факторы, ассоциированные с улучшением показателей VSS и толщины рубцов до и после лечения

	Улучшение показателей VSS			Уменьшение толщины рубца		
	Beta	95 % CI	Значение P	Beta	95 % CI	Значение P
<b>Возраст рубца, г.</b>						
< 1	0	Ref	Ref	0	Ref	Ref
1-3	0,12	-1,26, 1,49	0,866	0,39	-0,10, 0,88	0,117
< 3	-0,65	-2,18, 0,88	0,398	0,09	-0,46, 0,63	0,754
<b>Толщина рубца</b>						
≤ 2 см	0	Ref	Ref	0	Ref	Ref
> 2 см	-0,76	-2,21, 0,70	0,302	0,39	-0,13, 0,91	0,137
<b>Причина рубца</b>						
Акне	0	Ref	Ref	0	Ref	Ref
Другие	0,00	-1,08, 1,08	1	<b>-0,50</b>	<b>-0,86, -0,14</b>	<b>0,008</b>
<b>Семейная история келоидных рубцов</b>						
Да	0	Ref	Ref	0	Ref	Ref
Нет	-0,67	-2,01, 0,66	0,315	0,23	-0,25, 0,72	0,339
<b>Участки растяжения, движения</b>						
Да	0	Ref	Ref	0	Ref	Ref
Нет	<b>-1,55</b>	<b>-2,67, -0,44</b>	<b>0,007</b>	-0,10	-0,54, 0,33	0,633

CI – доверительный интервал; VSS – Ванкуверская шкала оценки рубцов.

короткого двойного импульса, вероятно, вызывает меньше побочных эффектов. Для повышения уровня тепла в кровеносных сосудах для их эффективной коагуляции, мы использовали двойной импульс с минимальной для M22 продолжительностью 4-5 мс. В исследовании Salem, наоборот, применяли одиночный импульс продолжительностью 10 мс. При иммуногистохимическом анализе степени и избирательности повреждения стенок патологических сосудов под воздействием IPL Grillo и соавторы пришли к выводу, что у IPL большой потенциал в лечении патологических сосудов и выявили множество сочетаний параметров лечения, которые можно использовать при процедурах [18]. Изменение параметров может влиять на эффективность фототерапии, а оптимальные параметры для лечения рубцов все еще под вопросом.

Средний балл POSAS снижался на 42 %, а зуд уменьшался. Такие показатели схожи с результатами исследования Erol и коллег от 2008 года [5]. Во время лечения около 80 % пациентов отмечали от легкой до умеренной боли, оценивая ее на 4–5 баллов. Для минимизации болевых ощущений до начала воздействия мы наносили анестезию на 30 минут и накладывали холодные компрессы после сеанса.

У 44,3 % пациентов на 2-3-й день появлялись корочки, которые сами по себе отшелушивались в течение недели после воздействия. Также на 36 % рубцов в течение одного дня после сеанса наблюдалось образование пузырей. Мы назначали пациентам поверхностные кортикостероиды дважды в день, а также рекомендовали надежно защищать участок лечения (например, накладывая силиконовые повязки) и стараться не повреждать пузыри. Все пузыри заживали в течение недели, не оставляя язв или инфекции на коже. Однако мы обнаружили, что пузыри появлялись довольно часто. В случае их появления мы уменьшали плотность до 4–6 Дж/см<sup>2</sup>, не меняя при этом длительность импульса и интервал между импульсами на следующем сеансе. Поствоспалительная гиперпигментация на коже вокруг рубца наблюдалась у 11,5 % пациентов, участвовавших в исследовании. Для ее минимизации мы более надежно прикрывали кожу вокруг рубца при последующем воздействии, тогда гиперпигментация больше не появлялась. Случаев появления язв, гипопигментации или пурпуры зафиксировано не было. Поэтому IPL является эффективным и безопасным методом лечения келоидных и гипертрофических рубцов.

Для коррекции келоидных и гипертрофических рубцов применяются различные виды терапии, в том числе лазерное и IPL воздействие, криотерапия, силиконовый гель, внутриочаговые инъекции (в частности, инъекции триамцинолона, блеомицина, 5-фторурацила, ботулотоксина) и хирургические методы коррекции. Однако ни один из методов не может полностью удалить рубцы или предотвратить их повторное образование [19]. Некоторые методы имеют большой риск побочных эффектов, в том числе инфицирование, некроз, потерю пигментации [20]. Например, очаговое введение триамцинолона, считавшееся терапией первой линии для келоидов и гипертрофических рубцов. Этот метод может уменьшать показатели VSS-шкалы более чем на 50 % [21, 22], однако он, как правило, сопровождается множеством побочных эффектов у 63 % пациентов, в том числе подкожной атрофией, телеангиэктазиями и гипопигментацией [23].

Комбинированная терапия дает лучшие результаты и более высокую степень удовлетворенности пациентов, чем монотерапия. Исследования показали, что сочетание IPL с инъекциями кортикостероидов улучшало состояние келоидных и гипертрофических рубцов и способствовало восстановлению гидратации кожи [24–26]. В клинической практике встречаются довольно грубые, красные, плотные рубцы, для которых характерны зуд и боль, что затрудняет внутриочаговое введение препаратов. В таких случаях IPL эффективно размягчает ткани, уменьшает покраснение и толщину рубца, снижает ощущения боли и зуда и облегчает внутриочаговые инъекции.

Основными ограничениями настоящего исследования являются небольшой размер выборки и отсутствие контрольной группы для сравнения и более тщательной оценки безопасности и эффективности IPL в лечении гипертрофических и келоидных рубцов. Период наблюдения также был ограничен, поэтому мы не могли сделать выводы относительно частоты повторного образования келоидных и гипертрофических рубцов.

Таким образом, IPL является безопасным и эффективным методом лечения келоидных и гипертрофических рубцов. Побочные эффекты процедур незначительны. IPL может успешно уменьшать толщину рубца и улучшать показатели натяжения, значения VSS-шкалы и наблюдаемые пациентами результаты показателей, предусмотренных опросником POSAS. Эффективность метода можно повышать за счет увеличения количества процедур, а побочные эффек-

ты можно контролировать. Для подтверждения наших выводов необходимы исследования с большим размером выборки и более длительным периодом наблюдения.

## **ВКЛАД АВТОРОВ**

**Концепция:** Le Thai Van Thanh, Tran So Quan.

**Обработка данных:** Le Thai Van Thanh, Tran So Quan, Le Vi Anh, Ta Quoc Hung.

**Формальный анализ:** Tran So Quan, Nguyen Lam Vuong.

**Исследование:** Le Thai Van Thanh, Tran So Quan.

**Методология:** Le Thai Van Thanh, Tran So Quan, Nguyen Lam Vuong.

**Управление проектом:** Tran So Quan.

**Источники:** Tran So Quan.

**Программное обеспечение:** Nguyen Lam Vuong.

**Контроль:** Le Thanh Van Thanh.

**Визуализация:** Nguyen Lam Vuong.

**Написание статьи – оригинальный проект:** Le Thai Van Thanh.

**Написание статьи – обзор и редакция:** All authors.

## **Конфликт интересов**

Согласно заявлению авторов, конфликт интересов относительно публикации данной статьи отсутствует.

## **Этическое одобрение**

Настоящее исследование было одобрено институциональным комитетом по этике. (No. 2952/QĐ-ĐHYD, dated 14-Sep-2020).

## **Финансирование**

Отсутствует.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Mahdavian Delavary B, van der Veer WM, Ferreira JA, Niessen FB. Formation of hypertrophic scars: evolution and susceptibility. *J Plast Surg Hand Surg.* 2012;46(2):95-101. doi: 10.3109/2000656x.2012.669184.
2. Al-Attar A, Mess S, Thomassen JM, Kauffman CL, Davison SP. Keloid pathogenesis and treatment. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117(1):286-300. doi: 10.1097/01.prs.0000195073.73580.46.
3. Chowdhury B, Kassir M, Salas-Alanis J, Nistico S, Galadari H, Fritz K, et al. Laser in surgical scar clearance: an update review. *J Cosmet Dermatol.* 2021;20(12):3808-11. doi: 10.1111/jocd.14325.

4. Bellew SG, Weiss MA, Weiss RA. Comparison of intense pulsed light to 595-nm long-pulsed pulsed dye laser for treatment of hypertrophic surgical scars: a pilot study. *J Drugs Dermatol*. 2005;4(4):448-52.
5. Erol OO, Gurlek A, Agaoglu G, Topcuoglu E, Oz H. Treatment of hypertrophic scars and keloids using intense pulsed light (IPL). *Aesthetic Plast Surg*. 2008;32(6):902-9. doi: 10.1007/s00266-008-9161-7.
6. Arno AI, Gauglitz GG, Barret JP, Jeschke MG. Up-to-date approach to manage keloids and hypertrophic scars: a useful guide. *Burns*. 2014;40(7):1255-66. doi: 10.1016/j.burns.2014.02.011.
7. Babilas P, Schreml S, Szeimies RM, Landthaler M. Intense pulsed light (IPL): a review. *Lasers Surg Med*. 2010;42(2):93-104. doi: 10.1002/lsm.20877.
8. Kontoes PP, Marayiannis KV, Vlachos SP. The use of intense pulsed light in the treatment of scars. *Eur J Plast Surg*. 2003;25(7):374-7. doi: 10.1007/s00238-002-0453-x.
9. Monstrey S, Middelkoop E, Vranckx JJ, Bassetto F, Ziegler UE, Meaume S, et al. Updated scar management practical guidelines: non-invasive and invasive measures. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014;67(8):1017-25. doi: 10.1016/j.bjps.2014.04.011.
10. Salem SAM, Abdel Hameed SM, Mostafa AE. Intense pulsed light versus cryotherapy in the treatment of hypertrophic scars: a clinical and histopathological study. *J Cosmet Dermatol*. 2021;20(9):2775-84. doi: 10.1111/jocd.13971.
11. Yuan B, Upton Z, Leavesley D, Fan C, Wang XQ. Vascular and collagen target: a rational approach to hypertrophic scar management. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 2023;12(1):38-55. doi: 10.1089/wound.2020.1348.
12. Perosino E, Tati E. Case report: treatment of keloid with intense pulsed light. *J Plast Dermatol*. 2010;6:149-52.
13. Hultman CS, Friedstat JS, Edkins RE. Efficacy of intense pulsed light for the treatment of burn scar dyschromias: a pilot study to assess patient satisfaction, safety, and willingness to pay. *Ann Plast Surg*. 2015;74 Suppl 4:S204-8. doi: 10.1097/sap.0000000000000447.
14. van de Kar AL, Corion LU, Smeulders MJ, Draaijers LJ, van der Horst CM, van Zuijlen PP. Reliable and feasible evaluation of linear scars by the Patient and Observer Scar Assessment Scale. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116(2):514-22. doi: 10.1097/01.prs.0000172982.43599.d6.
15. Hsu CK, Tzeng SY, Yang CC, Lee JY, Huang LL, Chen WR, et al. Non-invasive evaluation of therapeutic response in keloid scar using diffuse reflectance spectroscopy. *Biomed Opt Express*. 2015;6(2):390-404. doi: 10.1364/boe.6.000390.
16. Liu Q, Wang X, Jia Y, Long X, Yu N, Wang Y, et al. Increased blood flow in keloids and adjacent skin revealed by laser speckle contrast imaging. *Lasers Surg Med*. 2016;48(4):360-4. doi: 10.1002/lsm.22470.
17. Kurokawa N, Ueda K, Tsuji M. Study of microvascular structure in keloid and hypertrophic scars: density of microvessels and the efficacy of three-dimensional vascular imaging. *J Plast Surg Hand Surg*. 2010;44(6):272-7. doi: 10.3109/2000656x.2010.532923.
18. Grillo E, Rita Travassos A, Boixeda P, Cuevas A, Pérez B, Paoli J, et al. Histochemical evaluation of the vessel wall destruction and selectivity after treatment with intense pulsed light in capillary malformations. *Actas Dermosifiliogr*. 2016;107(3):215-23. doi: 10.1016/j.ad.2015.10.006.
19. Tredget EE, Levi B, Donelan MB. Biology and principles of scar management and burn reconstruction. *Surg Clin North Am*. 2014;94(4):793-815. doi: 10.1016/j.suc.2014.05.005.
20. Nast A, Eming S, Fluhr J, Fritz K, Gauglitz G, Hohenleutner S, et al. German S2k guidelines for the therapy of pathological scars (hypertrophic scars and keloids). *J Dtsch Dermatol Ges*. 2012;10(10):747-62. doi: 10.1111/j.1610-0387.2012.08012.x.
21. Hewedy ES, Sabaa BEI, Mohamed WS, Hegab DS. Combined intralesional triamcinolone acetonide and platelet rich plasma versus intralesional triamcinolone acetonide alone in treatment of keloids. *J Dermatolog Treat*. 2022;33(1):150-6. doi: 10.1080/09546634.2020.1730742.

22. Saleem F, Rani Z, Bashir B, Altaf F, Khurshid K, Pal SS. Comparison of efficacy of intralesional 5-fluorouracil plus triamcinolone acetonide versus intralesional triamcinolone acetonide in the treatment of keloids. *J Pak Assoc Dermatol.* 2017;27(2):114-9.
23. Reish RG, Eriksson E. Scar treatments: preclinical and clinical studies. *J Am Coll Surg.* 2008;206(4):719-30. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2007.11.022.
24. Ojeh N, Bharatha A, Gaur U, Forde AL. Keloids: current and emerging therapies. *Scars Burn Heal.* 2020;6:2059513120940499. doi: 10.1177/2059513120940499.
25. Kim DY, Park HS, Yoon HS, Cho S. Efficacy of IPL device combined with intralesional corticosteroid injection for the treatment of keloids and hypertrophic scars with regards to the recovery of skin barrier function: a pilot study. *J Dermatolog Treat.* 2015;26(5):481-4. doi: 10.3109/09546634.2015.1024598.
26. Shamsi Meymandi S, Rezazadeh A, Ekhlasi A. Studying intense pulsed light method along with corticosteroid injection in treating keloid scars. *Iran Red Crescent Med J.* 2014;16(2):e12464. doi: 10.5812/ircmj.12464.