

# Использование интенсивного импульсного света для удаления волос при реконструктивной отопластике у детей с применением экспандера мягких тканей

## Ретроспективное когортное исследование

Ying Liu, MD<sup>a</sup> , LvPing Huang, MD<sup>b</sup>, Yongqiang Feng, MD<sup>b</sup>, Menghua Huo, MD<sup>b</sup>, Lin Lin, MD<sup>b</sup>, Ling Zhang, MD<sup>a,\*</sup> 

### Резюме

Данное исследование направлено на изучение безопасности и эффективности эпиляции интенсивным импульсным светом (IPL) при реконструктивной терапии у пациентов с врожденной микроотией. На участки кожи с присутствием волос воздействовали при помощи системы M22™ (Lumenis) с отсекающим фильтром 695–1200 нм, сапфировым стеклом размером 15x35 мм или 8x15 мм, флюенсом 14–15 мДж/см<sup>2</sup> для группы без растяжения мягких тканей и 13–14 мДж/см<sup>2</sup> для группы с растяжением тканей; в обеих группах использовали режим одиночного импульса. Индекс эффективности удаления волос определяли в зависимости от сокращения плотности роста волос в процентах как «превосходный» (>75%), «хороший» (50–75%), «удовлетворительный» (25–50%), «слабый» (<25%). Результаты, полученные в двух группах,

Это исследование Special Research Fund for Plastic Surgery Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College (no. YS202034) и National Natural Science Fund of China (no. 81701926). Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Базы данных, созданные во время и/или проанализированные во время данного исследования являются публично не доступными, но их можно запросить у автора, ответственного за переписку по обоснованному запросу. Одобрения комитета по этике было получено от The Review Board of Plastic Surgery Hospital, Chinese Academy of Medical Science 31 декабря 2020 года. Законные представители всех пациентов, включенных в данное исследование, предоставили информированное согласие до начала курса процедур. Согласие на использование фотографий участников данного исследования было получено после окончания курса процедур. Ведущий автор Ying Liu подтверждает, что данный манускрипт является честным, точным и прозрачным отражением проведенного исследования; никакие важные аспекты исследования не опущены и что любые отклонения от данных исследования были объяснены (и, если применимо, зафиксированы). Все авторы прочитали и одобрили финальную редакцию манускрипта. Доктор Ling Zhang имел полный доступ ко всем данным этого исследования и принимает полную ответственность за целостность данных и точность их анализа. Xiaoshuang Guo, MD признателен за упоминание его имени в разделе «Благодарности».

<sup>a</sup>Plastic Surgery Department, Beijing Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Beijing, China.

<sup>b</sup>Laser Treatment Center, Plastic Surgery Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Peking Union Medical College, Beijing, China.

\*Для корреспонденции: Ling Zhang, Laser Treatment Center, Plastic Surgery Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Peking Union Medical College, Beijing 100144, China (e-mail: S2006140@126.com). Copyright © 2023 Все права принадлежат автору(ам).

Опубликовано Wolters Kluwer Health, Inc.

Настоящая статья находится в свободном доступе, распространяется в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBY-NC) с указанием авторства – некоммерческая, позволяющей свободно загружать, распространять, перерабатывать, трансформировать и дополнять с обязательным указанием авторства. Статью нельзя использовать в коммерческих целях без разрешения журнала.

Для цитирования: Liu Y, Huang L, Feng Y, Huo M, Lin L, Zhang L. Utilization of intense pulsed light for hair removal in pediatric auricular reconstruction using tissue expander: A retrospective cohort study. *Medicine* 2023;102:23(e33736).

Получена 24 декабря 2022 года / Получена в окончательной редакции: 17 апреля 2023 года / Принята: 20 апреля 2023 года

<http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000033736>

сравнивали, оценивали также и все побочные эффекты. В общей сложности в исследование были включены 159 пациентов, 93 из них относились к группе с растяжением тканей и 66 — к группе без тканевого растяжения. Сокращение плотности роста волос в группе с растяжением тканей после трех сеансов было выше, чем в группе без растяжения [82,98 (73,47–89,09)% против 77,84 (71,50–85,34)%;  $P < 0,05$  согласно t-критерию Вилкоксона], так же как и эффективность [«превосходный» результат в 68 случаях (73,12 %) против 37 (56,06 %);  $P < 0,05$ , критерий хи-квадрат]. В ходе исследования было выявлено 4 случая фолликулита, 3 случая образования пузырей, ни одного случая повреждения экспандера или нарушения процесса приживления реберного хряща не наблюдалось. Удаление волос при помощи IPL — безопасный и эффективный метод эпиляции на всех этапах реконструкции ушной раковины с применением тканевого экспандера. Эпиляция в период растяжения кожи приводила к наилучшим результатам после трех сеансов, а после пяти сеансов разницы между двумя группами не наблюдалось.

**Сокращения:** IPL — интенсивный импульсный свет.

**Ключевые слова:** депиляция, реконструкция ушной раковины, интенсивный импульсный свет (IPL), микротия, растяжение мягких тканей.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Реконструкция ушной раковины является наиболее эффективным методом лечения микротии, при этом увеличение площади мягких тканей (растяжение тканей) является распространенной хирургической техникой лечения врожденной микротии [1, 2]. Однако у пациентов с низкой линией роста волос часть кожи, используемой для реконструкции, может быть покрыта волосами, поэтому части лоскута, на которых имеются волосы, становясь частью реконструированной ушной раковины, эстетически влияют на ее внешний вид. Кроме того, некоторые хирурги используют большие экспандеры (80 мл, 100 мл) [1] или двойной метод растяжения, чтобы сократить объем пересаживаемой кожи [3], что делает проблему более актуальной. В настоящем исследовании такие методы, как IPL-эпиляция (фотоэпиляция) или эпиляция длинноимпульсным лазером, являлись первоочередной мерой неинвазивного удаления волос [4, 5]. В то время как IPL-эпиляция применялась при реконструкции ушной раковины по методу Nagata и ранее с удовлетворительными результатами [4], имеется лишь небольшое количество упоминаний ее применения при реконструкции ушной раковины с растяжением тканей. Консенсус относительно безопасности и эффективности курса эпиляции во время этапа растяжения кожного лоскута, а также относительно различий в эффективности курса удаления волос, начатого на разных этапах реконструкции, отсутствует. Факторы безопасности и эффективности достойны обсуждения. Поэтому для данного исследования с сентября 2018 года по сентябрь 2021 года отбирали для наблюдения 159 пациентов, подлежащих полной реконструкции ушной раковины. Пациенты соответствовали критериям включения в исследование, в котором изучали безопасность и эффективность удаления волос с применением IPL при реконструкции ушной раковины.

## 2. МЕТОДЫ И ПАЦИЕНТЫ

### 2.1. Краткое введение в процесс реконструкции ушной раковины с тканевым растяжением

Реконструкция ушных раковин при микроотии с растяжением тканей включает в себя три этапа, как описано в статье Pan [1].

Этап 1: имплантация тканевого экспандера. На этой стадии пациентам под кожу в заушной области имплантировали тканевый экспандер (устройство для растяжения мягких тканей) почковидной формы (Weining Plastic Products Company, Shanghai, China) объемом 50 или 80 мл, вводя при этом в область имплантации 5 мл 0,9%-го физраствора. Растяжение путем введения примерно 5 мл обычного физраствора начинали через 7 дней после снятия швов и повторяли 2–3 раза в неделю. После завершения растяжения требовались дополнительно 4 недели на восстановление перед вторым этапом.

Этап 2: реконструкция уха при помощи собственной хрящевой ткани пациента. На этой стадии тканевый экспандер удаляли, растянутый лоскут использовали, чтобы покрыть им собственную костно-хрящевую ткань. После этого формировали жесткий контур внешнего уха.

Этап 3: через 6–12 месяцев корректировали контур реконструированной раковины, формировали мочку и козелок.

### 2.2. Критерии включения и исключения

В ходе исследования в период с января 2018 по сентябрь 2021 года проводили одноцентровой (Laser Treatment Center of the Plastic Surgery Hospital (Beijing, China) ретроспективный анализ амбулаторных карт пациентов, прошедших курс удаления волос при помощи M22 IPL™ (Lumenis) в ходе реконструкции ушной раковины при микроотии. Исследование получило одобрение наблюдательного совета центра пластической хирургии (The Review Board of Plastic Surgery Hospital, Chinese Academy of Medical Science).

#### **Критериями включения в исследования были следующие:**

- Возраст пациентов: 6–10 лет.
- Интервал между сеансами не более чем 6 недель, за исключением периода реконструкции (этап 2 при методе с растяжением тканей и этап 1 при методе без растяжения).
- Пациенты, прошедшие не менее трех процедур IPL-эпиляции.

#### **Критериями исключения были следующие:**

- Предшествующая лазерная, IPL или электроэпиляция в височной области. Восковая эпиляция, бритье, депиляция какими-либо другими методами менее чем за месяц до начала исследования.
- Признаки или симптомы бактериальной, вирусной или грибковой инфекции в области лечения.
- История формирования келоидных рубцов.
- Недавний прием препаратов на основе витамина А или его производных. История фоточувствительности кожи.

Законные представители всех пациентов, вовлеченных в исследование, предоставили информированное согласие на участие до начала сеансов терапии. В общей сложности в исследование были вовлечены 159 пациентов, соответствующих критериям включения, которые были распределены в две исследуемые группы: те, кто перенес реконструкцию уха с применением экспандера попадали в группу с растяжением тканей, а прошедшие реконструктивную хирургию методами Brent [6] или Nagata [7–9] входили в группу без растяжения тканей. Блок-схема этого исследования показана на рисунке 1.

### 2.3. Демография пациентов

Демографические характеристики пациентов приведены в Таблице 1. Из 159 пациентов 76 (47,80 %) были женского пола и 83 мужского (52,20 %). Средний возраст пациентов составлял  $8,16 \pm 1,51$  лет (диапазон 6–10 лет) в группе с растяжением и  $8,37 \pm 1,47$  лет (диапазон 6–10 лет) в группе без растяжения. Все пациенты страдали микротией, требовавшей хирургической коррекции одного уха: правого – 81 пациент, левого – 78 пациентов. Все участники получили как минимум по три сеанса фотоэпиляции и полностью завершили процесс реконструктивной хирургии.

**Таблица 1.** Демографические характеристики и результаты

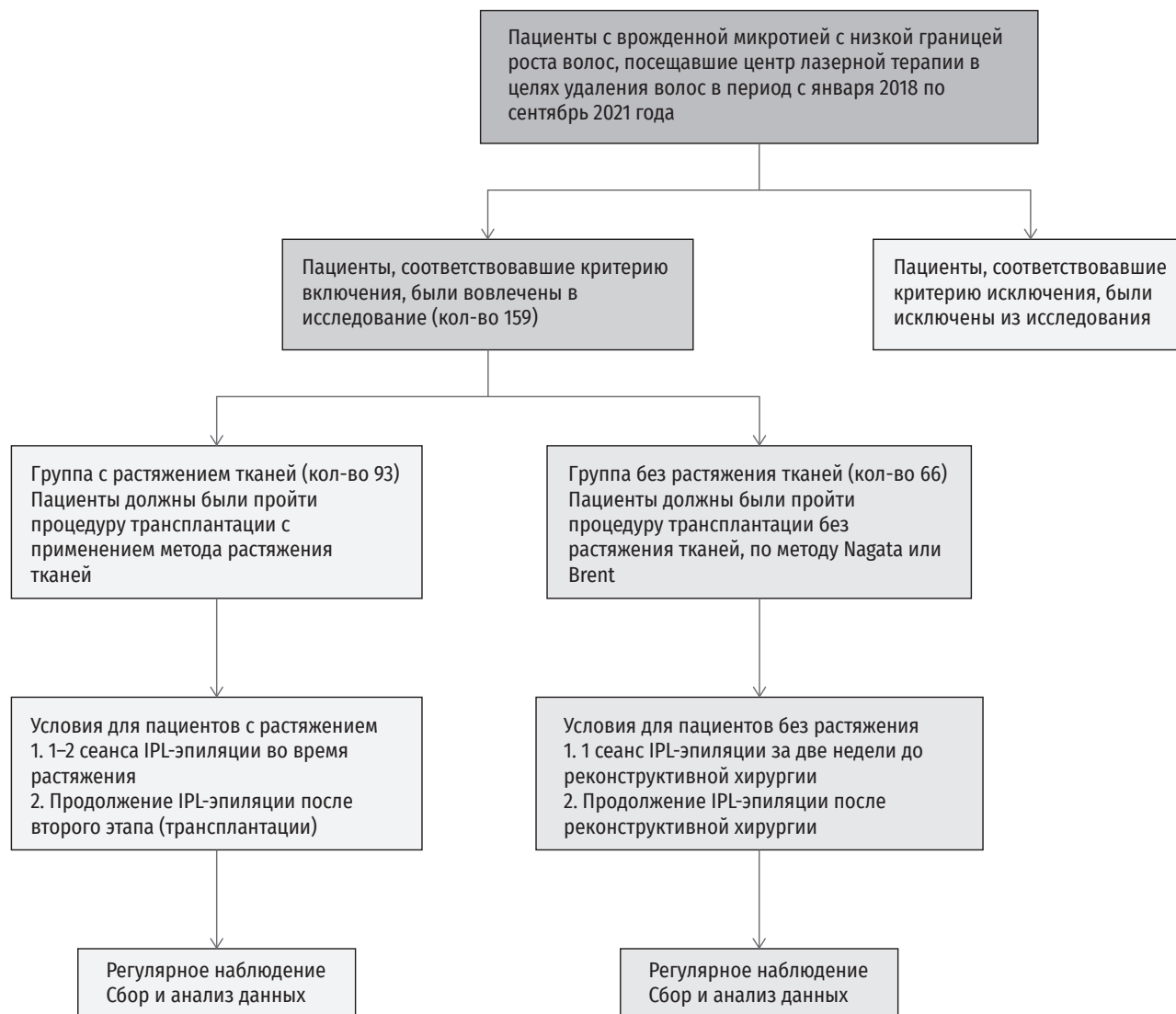
Характеристика	Итого	Группа с растяжением	Группа без растяжения	P
Средний возраст $\pm$ стандартное отклонение, лет		$8,16 \pm 1,51$	$8,37 \pm 1,47$	> 0,05
Пол				
Мужской	76	44	32	Неприменимо
Женский	83	49	34	
Деформированное ухо				
Правое	81	50	31	Неприменимо
Левое	78	43	35	

Данные о возрасте представлены со средним значением  $\pm$  стандартное отклонение.

### 2.4. Протокол лечения

Что касается группы с растяжением, курс удаления волос начинали через 4–5 недель после имплантации экспандера, когда общий объем введенного раствора составлял 40–60 мл для экспандера 50 мл и 70–90 мл — для экспандера 80 мл. Интервал между двумя последовательными сеансами фотоэпиляции по протоколу составлял 4–6 недель, за исключением времени второго этапа (реконструкции). Что касается группы без растяжения, первую процедуру фотоэпиляции проводили за 1–2 месяца до первого этапа, особенно у пациентов с низкой зоной роста волос или низко посаженным ухом, затем как минимум через 2 месяца пос-

ле операции. Интервал между двумя последовательными сеансами удаления волос составлял 4–6 недель, кроме времени реконструктивной хирургии. Все сеансы IPL доктора проводили в одной клинике — Laser Treatment Center.

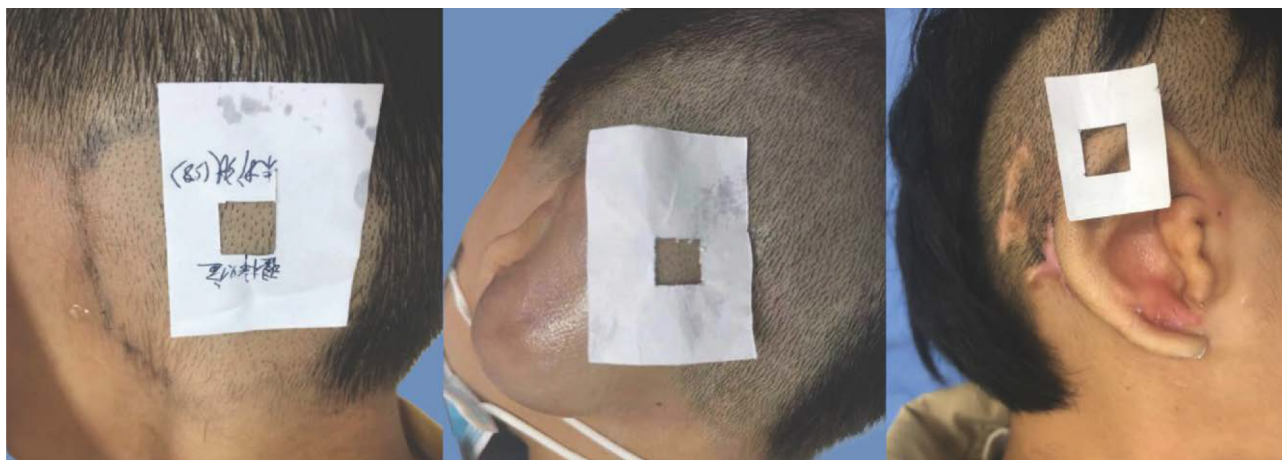


**Рисунок 1.** Блок-схема исследования IPL — интенсивный импульсный свет.

## 2.5. Подготовка к лечению

Волосы на участке лечения сбрасывали, кожу очищали. За 40–60 минут на кожу наносили лидокаиновый крем (5%) (Tsinghua Unigroup), предназначенный для анестезии у детей младше 14 лет. Анестетик удаляли до начала сеанса и использовали маркировочный стикер размером 1x1 см, размещая его параллельно боковой кантальной горизонтальной линии в области эпиляции, для подсчета плотности роста волос (Рис. 2). Для фотосъемки использовали камеру Nikon D60, все снимки анализировали в программе Image-Pro Plus 6.0 (Media Cybernetics, USA). Плотность роста волос измеряли перед каждым сеансом, это делали три разных доктора неза-

висимо друг от друга, затем результаты усредняли. После этого зону очищали физраствором и наносили на кожу слой охлаждающего геля толщиной 1–2 мм.



**Рисунок 2.** Фотографии до фотоэпиляции для измерения плотности роста волос. Сеансы фотоэпиляции проведены до имплантации экспандера (слева), во время работы экспандера (посередине) и на реконструированных ушных раковинах (справа). Плотность роста волос измеряли трафаретом 1 см<sup>2</sup>, как показано на данном рисунке

## 2.6. Параметры лечения

Для фотоэпиляции выбирали следующие параметры: отсекающий фильтр 695–1200 нм; режим одиночного импульса; длительность импульса 15 мс; флюенс 14–15 Дж/см<sup>2</sup> для группы без растяжения тканей и 13–14 Дж/см<sup>2</sup> — для группы с растяжением тканей. Что касается платформы M22, то для поддержания температуры кожи в безопасном диапазоне использовалось непрерывное контактное охлаждение (0–5 °С). Процедуры проводили так, чтобы не создавать перекрытия последовательных пазов. Второй проход делали в зависимости от реакции кожи и температуры. После завершения процедуры остатки охлаждающего контактного геля удаляли и на 15–20 минут прикладывали к коже охлажденные пластиковые пакеты.

## 2.7. Индикаторы наблюдений

**2.7.1 Оценка эффективности.** Результат лечения оценивали путем анализа количества и толщины волос как «превосходный», если волосы становились тонкими, мягкими и редкими, плотность роста волос сокращалась более, чем на 75 % по сравнению с допроцедурными значениями, и дальнейшее удаление волос не требовалось; «хороший», когда волосы становились мягче и тоньше, плотность роста снижалась на 50–75 %, эстетически на вид ушной раковины не влияли; «удовлетворительный», если волосы были темными и плотными, плотности роста уменьшалась на 25–50 %, ушная раковина выглядела неидеально; «слабый», если волосы оставались темными и толстыми, сокращение плотности роста волос составляло менее 25 %, эффект эпиляции был неудовлетворительным, волосы существенно нарушали внешний вид реконструированной ушной раковины.

**2.7.2. Побочные реакции.** Болевые ощущения оценивали методом визуальной аналоговой шкалы; повреждение кожи, включая эритему, пузыри, фолликулит, раны на коже; приживление реберного хряща наблюдали на протяжении всего процесса.

## 2.8. Статистический анализ

Статистический анализ проводили с использованием программы R-studio с опцией «vcd» для анализа Хи-квадрат, опцией “psych” для анализа коэффициента корреляции Кендалла и

**Таблица 2.** Результаты первых трех сеансов

Характеристика	Группа с растяжением	Группа без растяжения	P
Количество случаев 3 сеансов IPL-эпиляции	93	66	Неприменимо
До IPL-эпиляции Средняя плотность $\pm$ SD, корней/см <sup>2</sup>	46 (41–51)	49 (44–53)	NS
После одного сеанса Среднее кол-во волос $\pm$ SD, корней/см <sup>2</sup>	25 (20–29)	23 (20–27)	NS
Сокращение плотности роста волос, %	45,65 (38,23–56,14)%	54,08 (38,65–60,28)%	< 0,05
«превосходный» результат	0	0	< 0,05
«хороший» результат	34 (36,56 %)	39 (59,09%)	
«удовлетворительный» результат	49 (52,69 %)	23 (34,85%)	
«слабый» результат	10 (10,75 %)	4 (6,06%)	
После двух сеансов Средняя плотность волос $\pm$ SD, корней/см <sup>2</sup>	16 (14–19)	18 (15–21)	NS
Сокращение плотности роста волос, %	65,12 (55,10–71,43)%	62,26 (51,37– 71,63)%	
Оценка эффективности «превосходный» результат	15 (16,13%)	7 (10,61%)	NS
«хороший» результат	68 (73,12%)	45 (68,18 %)	
«удовлетворительный» результат	9 (9,68%)	14 (21,21 %)	
«слабый» результат	1 (1,07%)	0	
После трех сеансов Средняя плотность волос $\pm$ SD, корней/см <sup>2</sup>	8 (6–12)	11 (7–14)	< 0,05
Сокращение плотности роста волос, %	82,98 (73,47–89,09)%	77,84 (71,50– 85,34)%	< 0,05
Оценка эффективности «превосходный» результат	68 (73,12 %)	37 (56,06 %)	< 0,05
«хороший» результат	25 (26,89 %)	27 (40,90 %)	
«удовлетворительный» результат	0	2 (3,03 %)	
«слабый» результат	0	0	

Значение плотности и значение сокращения плотности представлены как медианные значения и индексы IQR (межквартильный размах).

Сокращение плотности роста волос = плотность роста волос до IPL-эпиляции – плотность роста волос в настоящий момент/плотность роста волос до IPL-эпиляции  $\times$  100 %. Для сравнения плотности роста волос, сокращения плотности роста волос в двух группах применялся критерий Вилкоксона, а для сравнения эффективности в двух группах критерий Хи-квадрат. IPL — интенсивный импульсный свет. NS – незначительно.

базовой опции для анализа при помощи критерия Вилкоксона. Непрерывные данные представляли как медианное значение (нижняя квартиль, верхняя квартиль), пока они не подчинялись нормальному распределению, а тест Вилкоксона использовали для сравнения между группами. Категориальные данные представляли как количество кейсов (процент), а таблицы сопряженности анализа Хи-квадрат использовались для сравнения между группами с применением корреляционного анализа Кендалла. Значения подсчитывали, сравнивая показатели двух групп. Значение  $P < 0,05$  считалось статистически значимым.

**Таблица 3.** Результаты пяти сеансов

Характеристика	Группа с растяжением	Группа без растяжения	P
Количество случаев 5 сеансов IPL-эпиляции	66	55	
После пяти сеансов	6 (5–7)	6 (5–7)	NS
Среднее кол-во волос $\pm$ SD, корней/см <sup>2</sup>			
Сокращение плотности роста волос, %	86,78 (84,68–89,80)%	87,23 (85,37– 90,18)%	NS
«превосходный» результат	65 (98,48 %)	52 (94,55 %)	NS
«хороший» результат	1 (1,52 %)	3 (5,45 %)	
«удовлетворительный» результат	0	0	
«слабый» результат	0	0	

Значение плотности и значение сокращения плотности представлены как медианные значения и индексы IQR (межквартильный размах).

Для сравнения плотности роста волос, сокращения плотности роста волос в двух группах применялся критерий Вилкоксона, а для сравнения эффективности в двух группах критерий Хи-квадрат. IPL – интенсивный импульсный свет. NS – незначительно.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

#### 3.1. В группе растяжением ткани наблюдалось более высокое сокращение плотности роста волос по сравнению с группой без растяжения после трех сеансов

Не было существенного различия в средней плотности роста волос между двумя группами [46 (41–51) против 49 (44–53) корней/см<sup>2</sup> согласно критерию Вилкоксона] (Таблица 2). После трех сеансов плотность роста волос в группе с растяжением была ниже, чем в группе без растяжения [8 (6–12) против 11 (7–14) корней/см<sup>2</sup>,  $P < 0,05$  согласно критерию Вилкоксона], а сокращение плотности была выше, чем в группе без растяжения [82,98 (73,47–89,09)% против 77,84 (71,50–85,34)%,  $P < 0,05$  согласно критерию Вилкоксона]. Среди 113 пациентов, завершивших курс из 5 процедур, 47 (50,54 %) были представителями группы с растяжением тканей и 66 (68,18 %) относились к группе без растяжения. Не наблюдалось существенной разницы между



средним значением плотности роста волос между двумя группами [6 (5–7) против 6 (5–7) корней/см<sup>2</sup> согласно критерию Вилкоксона] и сокращением плотности роста [86,78 (84,68–89,80)% против 87,23 (85,37–90,18)%,  $P > 0,05$  согласно критерию Вилкоксона] после пяти сеансов (Таблица 3).

### **3.2. В группе с растяжением тканей эффективность была выше по сравнению с группой без растяжения после трех сеансов**

Мы оценивали сокращение плотности роста волос по 4 уровням, как указано выше. После трех сеансов в группе с растяжением тканей эффективность была выше ( $P < 0,05$ , критерий Хи-квадрат), поскольку у 68 (73,12%) пациентов результат был «превосходным», тогда как в группе без растяжения таковым он рассматривался только у 37 (56,06%) (Таблица 2). Однако после завершения пяти сеансов результаты в двух группах не отличались (Таблица 3). Поскольку «превосходный» результат считался идеальным, мы использовали его в качестве конечной точки курса фотоэпиляции. В общей сложности 13,8% (22/159) пациентов показали «превосходный» результат после 1–2 сеансов, 66,0% (105/159) пациентов показали «превосходный» результат после трех сеансов фотоэпиляции (Таблица 2), тогда как большинство (96,7%, 117/121) показали сокращение плотности роста волос на 75% и выше после пяти сеансов (Таблица 3). Количество сеансов удаления волос высоко коррелировало с лечебным эффектом (коэффициент Кендалла  $b = 0,947$ ,  $P < 0,05$ ).

### **3.3. Объем экспандера не влиял на эффективность фотоэпиляции**

В группе с растяжением тканей участников подразделяли на две подгруппы, в зависимости от размера имплантированного экспандера: группа с экспандером 50 мл и группа с экспандером 80 мл, затем результаты между этими подгруппами сравнивали. На день первого сеанса курса фотоэпиляции объем растяжения составлял  $61,58 \pm 11,23$  в группе с экспандером 50 мл и  $87,58 \pm 23,06$  в группе с экспандером 80 мл. Разницы в сокращении плотности роста волос не наблюдалось после трех сеансов фотоэпиляции [82,80 (78,79–86,20)% против 80,15 (73,89–85,41)% согласно критерию Вилкоксона] и 5 сеансов [85,31 (86,78–89,31)% против 86,33 (83,97–89,56)% согласно критерию Вилкоксона].

### **3.4. Побочные эффекты**

Лидокаиновый крем наносили всем пациентам, и болевые ощущения во время сеансов в двух группах существенно не различались. Большинство пациентов испытывали умеренное жжение после удаления волос и эритему, проходящую течение 2–3 часов. Небольшое число пациентов жаловались на покраснение и отек кожи. В этих случаях введение физраствора приостанавливали на 3 дня, давая коже время восстановиться.

В ходе исследования сообщалось о четырех случаях фолликулита, один в группе с растяжением, три — в группе без растяжения. Во всех четырех случаях побочные эффекты проходили



**Рисунок 3.** Кейс 1: 8-летний мальчик из группы с растяжением тканей прошел 4 сеанса фотоэпиляции. Вверху слева: имплантация экспандера. Вверху справа: через две недели после 2 сеансов фотоэпиляции и незадолго до реконструкции с использованием реберного хряща. Внизу слева: через месяц после третьего сеанса фотоэпиляции. Третий сеанс фотоэпиляции проведен через 2 месяца после этапа 2 реконструктивной хирургии с применением реберного хряща. Внизу справа: через два месяца после 4 сеансов фотоэпиляции и 5 месяцев после операции этапа 2. Пациент и родители удовлетворены результатом. Результат был превосходным до этапа 3.

сами по себе после ежедневной дезинфекции с использованием йодофора и эритромициновой мази. Кроме того, сообщалось о трех случаях образования пузырей в группе с растяжением, после аспирации которых сформировались корочки, но в одном случае образовалась рана, которая затянулась после смены наружного заживляющего средства. Три случая образования пузырей отмечали у пациентов с экспандером 80 мл, когда введенный объем раствора к моменту первого сеанса фототерапии составлял около 120 мл. Растяжение и реконструктивная хирургия не влияли на состояние пациентов, повреждений экспандера или нарушений приживления реберного хряща в данном исследовании не случилось.

### **3.5. Рецидив**

Пациентов регулярно наблюдали в течение примерно 6 месяцев после последнего сеанса фотоэпиляции, самый длительный период наблюдения составил 11 месяцев. Результаты показали, что через 4–5 сеансов фотоэпиляции терминальные волосы вновь не появлялись. Однако пушковые волосы могли вырасти, особенно в зоне реконструированных ладьи ушной раковины и треугольной ямки. Во время телефонного контроля мы выясняли, что большинство пациентов и их родители адекватно воспринимали небольшое количество пушковых волос на этих зонах, поскольку это не оказывало существенного влияния на общий эстетический результат.

## **4. КЕЙСЫ**

### **4.1. Кейс 1**

Пациент из группы с растяжением тканей. 8-летний мальчик с микроотией правого уха. Объем экспандера на момент IPL-сеанса, проведенного через 3 недели после удаления швов после имплантации экспандера, составлял 55 мл. В области лечения имелись толстые темные волосы. В общей сложности были проведены четыре сеанса фотоэпиляции, два из которых — во время растяжения тканей. Интервал между сеансами составлял 4–6 недель, кроме времени этапа 2 (реконструктивной операции). По окончании курса и пациент, и его родители выражали удовлетворенность результатами и прогнозом (Рис. 3).

### **4.1. Кейс 2**

Пациент из группы с растяжением тканей, 10-летний мальчик с микроотией левого уха. Фотоэпиляцию начали, когда объем экспандера достиг 50 мл. Он получил два сеанса фотоэпиляции во время этапа растяжения тканей и два после этапа 2 — реконструктивной хирургии. Интервал между двумя сеансами составлял 4–6 недель, кроме времени операции (этап 2). Пациент прошел 6-месячное наблюдение. И пациент, и родители были удовлетворены результатами эпиляции (Рис. 4).



**Рисунок 4.** Кейс 2: 10-летний мальчик из группы с растяжением тканей получил 4 сеанса фотоэпиляции. Вверху слева: имплантированный экспандер. Вверху справа: через две недели после двух сеансов IPL-эпиляции и незадолго до реконструктивной хирургии с применением реберного хряща. Внизу слева: через один месяц после третьего сеанса IPL-эпиляции (через 3 месяца после операции на этапе 2). Внизу посередине: через два месяца после 4 сеансов IPL-эпиляции и 5 месяцев после операции на этапе 2. Внизу справа: через 6 месяцев после 4 сеансов IPL-эпиляции, на реконструированной раковине остались только тонкие пушковые волосы. Внизу справа: через шесть месяцев после 4 сеансов IPL-эпиляции на реконструированной раковине остались только тонкие пушковые волосы. Пациент и его родители удовлетворены результатами IPL-эпиляции. IPL — интенсивный импульсный свет.

#### 4.1. Кейс 3

Пациент из группы с растяжением тканей, 10-летний мальчик с микротией правого уха. Он получил сеанс фотоэпиляции, когда объем экспандера составлял 47 мл.

Всего он прошел два сеанса фотоэпиляции во время растяжения и три — после этапа 2.

Интервал между сеансами составлял 4–6 недель, за исключением времени операции — этапа 2. Пациент проходил наблюдение в течение 8 месяцев (Рис. 5).

## 5. ОБСУЖДЕНИЕ

Успешная реконструкция уха зависит от двух факторов: каркаса ушной раковины и кожи, покрывающей его [10]. Однако кожа, покрытая волосами, или пересаживаемый кожный лоскут неизбежно применяются для покрытия верхней и задней части реконструированной ушной раковины тех пациентов, кто имеет низкую линию роста волос или уши крупнее стандартных, а иногда затрагивается и область задней борозды ушной раковины [11]. Кроме того, может потребоваться сместить ухо вверх, если оно посажено ниже, чем противоположное, что может сделать проблему борьбы с нежелательными волосами более актуальной [12]. Поэтому необходимо обследовать безопасные и эффективные методы эпиляции в зоне реконструированной ушной раковины. Фотоэпиляция для удаления остаточных волос в реконструированных зонах применяется более 10 лет [13]. Процедуру изначально проводили на нерастяжимых лоскутах. Brent был первым, кто упомянул лазерную эпиляцию как потенциальное решение проблемы роста волос на реконструированном ухе, хотя он не вдавался в детали. Ichiro Ono [13] сообщил о терапевтическом применении александритового лазера с устройством охлаждения для эпиляции у пациентов с микроотией, проходящих реконструктивную отохирургию. Двадцать пациентов получали сеансы лазерной эпиляции до и после операции, хорошие результаты наблюдались через 2–5 сеансов. Таким же образом M. Takase [14] сообщал о пяти японских детях с микроотией, которым лазерную эпиляцию проводили перед реконструктивной хирургией с применением метода Nagata. Эти пациенты получали сеансы диодной лазерной эпиляции или эпиляции длинноимпульсным александритовым лазером каждые 1–3 месяца за год до хирургического вмешательства. Для достижения удовлетворительных результатов пациенты проходили по 4–7 (в среднем 6) сеансов лазерной эпиляции до операции. Guo et al [4] сообщали о 27 пациентах с микроотией (28 ушей), которым проводили фотоэпиляцию. В исследовании сравнивали эффективность в дооперационной группе (которым был проведен как минимум один сеанс фотоэпиляции до реконструктивной хирургии) и постоперационной группе (получали все сеансы фотоэпиляции после реконструктивной хирургии). Результаты показывали, что в предоперационной группе требовалось меньше сеансов и меньший максимальный флюенс по сравнению с постоперационной. Эти выводы предполагают, что лазерная или фотоэпиляция более удобны и эффективны по сравнению с другими методами, такими как хирургические методы и клипирование [12]. Лоскут в височной части обычно тонкий и более восприимчив к некрозу, особенно растянутый лоскут. По сравнению с эпиляцией нерастянутых кожных лоскутов в отношении участков без применения растяжения исследования ограничены. QG [8] сообщал об IPL-эпиляции, проведенной у 41 пациента с односторонней макросомией с низкой границей роста волос с использованием растянутого лоскута скальпа без пересадки фасциального лоскута. Они делили пациентов на две группы: дооперационная группа и группа этапа растяжения. Пациентам дооперационной группы проводили трехразовую фотоэпиляцию до реконструкции и 2–3 дополнительных сеанса во время этапа растяже-



**Рисунок 5.** Кейс 3: 10-летний мальчик из группы с растяжением тканей получил 5 сеансов IPL-эпиляции. Вверху слева: имплантированный экспандер.

Вверху посередине: через две недели после двух сеансов IPL-эпиляции и незадолго для трансплантации реберного хряща.

Вверху справа: через один месяц после третьего сеанса IPL-эпиляции, проведенной через три месяца после этапа 2 (трансплантация реберного хряща).

Внизу слева: через два месяца после четырех сеансов IPL-эпиляции. Внизу посередине: через два месяца после пяти сеансов фотоэпиляции. Внизу справа: через восемь месяцев после пяти сеансов фотоэпиляции.

IPL — интенсивный импульсный свет.

ния, и эпиляция приводила к стойкому удовлетворительному результату. Пациентам группы этапа растяжения проводили IPL-эпиляцию, когда объем введенного раствора составлял 70 мл (использовался экспандер 80 мл серпообразной формы) и, как правило, требовалось 3–4 сеанса для достижения удовлетворительного результата. Они не сравнивали две группы детально, поэтому точные выводы получить нельзя, но их опыт показал, что IPL-эпиляция во время растяжения безопасна, если проводится квалифицированными докторами. В нашем эксперименте более половины пациентов, прошедших три сеанса удаления волос, достигали превосходных результатов, и большинство пациентов показывали превосходные результаты после

пяти сеансов. Ранее было пояснено, что реконструктивная хирургия за счет растяжения кожи обычно проводится в три этапа, то есть начинать эпиляцию можно до операции, во время растяжения и после реконструктивной хирургии (то есть трансплантации реберного хряща, которая является второй стадией при применении растяжения и первой стадией при методе без растяжения). Эпиляцию до операции начинают до имплантации экспандера и непосредственно на скальп воздействуют при помощи лазера или IPL. Однако, исходя из нашего предыдущего клинического опыта, для достижения удовлетворительного результата требуется большее количество сеансов, поскольку скальп имеет большую толщину и фолликулы на нем плотные и глубоко посажены. Это также подтверждают результаты наших наблюдений после двух и трех сеансов: сокращение плотности роста волос выше, а эффективность лучше в группе с растяжением, чем в группе без растяжения. Тем не менее, обычно рекомендуется начинать процедуры эпиляции 1–2 раза до имплантации у пациентов со значительно низкой линией роста волос или если эта линия приближена к области имплантации экспандера. Эпиляцию в период растяжения обычно проводят после 4–5 разового введения раствора, когда объем составляет 40–60 мл для экспандера 50 мл и 60–80 мл для экспандера 80 мл. Некоторые доктора начинают эпиляцию сразу после снятия швов, но наш опыт показывает, что в это время кожа утолщена из-за отека, кровоснабжение в лоскуте умеренное. Эпиляция может увеличивать риск повреждения до уменьшения кровоснабжения. По нашему опыту кожа становится тоньше, когда экспандер наполнен до 40–60 мл за счет растяжения (может достигать 5 мм), тогда волосные фолликулы приближены к поверхности кожи. Согласно теории селективного фототермолиза клиническая эффективность лазерных и IPL-устройств зависит от свойств света, который воздействует на кожу, и взаимодействия света с хромофорами, такими как меланин и волосные фолликулы [15]. Согласно закону Grotthuss-Draper для изменений (положительных и отрицательных) в тканях требуется поглощение света, флюенс подсчитывается следующим образом: энергия × длительность импульса / площадь поперечного сечения лазерного пучка. Когда абсолютное расстояние от волосного фолликула до поверхности кожи сокращается, уменьшается и рассеивание света, что увеличивает энергию лазера, а флюенс источника IPL или лазера увеличивается без изменения каких-либо других параметров. Поэтому удаление волос на этапе растяжения имеет лучший эффект. Наши выводы соответствуют этому принципу. Послеоперационную эпиляцию обычно начинают как минимум через два месяца после реконструкции уха, то есть на этапе 2 при методе с растяжением и этапе 1 при методе без растяжения, поскольку реконструированному уху требуется 2–3 месяца для установления стабильного кровообращения, тогда кожный лоскут обычно становится тоньше, отек уменьшается. Однако воздействие на волосы в области ладьи ушной раковины и треугольной ямки после реконструкции уха затруднено, поэтому может быть полезен световод 15 × 8 мм. Мы рекомендуем, чтобы пациенты в группе с растяжением получали по два сеанса эпиляции на этапе растяжения, и как минимум один сеанс после второго этапа. Хотя количество 4–5 процедур является идеальным, по разным причинам завершить такой курс может быть затруднительно, к тому же большая часть пациентов удовлетворена терапевтическим эффектом уже после третьего сеанса. В этой связи процедуры удаления волос не влияют на процесс реконструкции внешнего уха и не удлиняют его. В группе без растяжения пациентам проводили по 1–2 сеанса до операции и просили их пройти как минимум еще один сеанс после операции. Согласно Grossman и соавторам [16] время термической релаксации составляет примерно 40–100 миллисекунд для фолликулов диаметром 200–300 мкм, а длительность импульса примерно

10–50 миллисекунд повреждает волосяные фолликулы с меньшим ущербом эпидермису. По нашему опыту, длительность импульса 15 мс в режиме одиночного импульса была подходящей для используемой нами системы. В нашей практике параметры флюенса в группе с растяжением составляли 13–14 Дж/см<sup>2</sup>, тогда как флюенс 14–15 Дж/см<sup>2</sup> применялся в группе без растяжения, что меньше, чем в других отчетах, связанных с применением александритового лазера [13, 17]. Тип кожи по Фицпатрику у наших пациентов был II–III; низкие параметры энергии мы применяли на темной коже (тип III) и высокие — на светлой коже (тип II), и корректировали в зависимости от реакции кожи на воздействие. Тем не менее, в основном флюенс в группе с растяжением не превышал 16 Дж/см<sup>2</sup> из соображений безопасности. В нашей группе из 159 пациентов в четырех случаях сообщали об осложнениях в форме фолликулита, но эти четверо — мальчики, и осложнения были главным образом связаны с недостаточной гигиеной. Фолликулита можно избежать, уделяя внимание очистке кожи и используя эритромициновую мазь в течение трех дней после процедуры. Три пациента в группе с растяжением сообщали о пузырях, все они имели объем экспандера 80 мл и объем введенного раствора на момент процедуры составлял 120 мл. Пузыри появлялись в нижней части растянутого лоскута, где кожа, как правило, тоньше за счет давления. Поэтому особое внимание следует уделять наблюдению за реакцией кожи, когда объем растяжения превышает 100 мл. Во время сеанса важно наблюдать и за температурой кожи. Соответствующее охлаждение кожи после теплового воздействия также может помочь.

У данного исследования имеется несколько ограничений. Во-первых, некоторые пациенты не проходили реконструкцию уха, пока не достигали взрослого возраста по разным причинам, но пациенты старше 10 лет не включались в наше исследование из-за объема выборки. Поэтому должно быть проведено полноценное объемное исследование, чтобы преодолеть это ограничение. Во-вторых, пациенты проходили регулярное наблюдение максимум на протяжении 6 месяцев после курса фотоэпиляции, максимальный период составлял 11 месяцев. Требуется более длительный период наблюдения, чтобы оценить продолжительность эффекта фотоэпиляции.

## 6. ВЫВОДЫ

Результаты наших наблюдений показывают, что удаление волос на этапе растяжения тканей эффективно и безопасно, что позволяет добиться лучших результатов, чем в отсутствие этого этапа. Основываясь на наших выводах, мы рекомендуем пациентам проходить как минимум три сеанса фотоэпиляции, если они не могут позволить себе пять. Для пациентов с чрезмерно низкой линией роста волос или низко посаженными ушами рекомендуется дополнительное лечение до операции по имплантации экспандера. По нашему опыту, большинство пациентов могут закончить курс фотоэпиляции до завершения всего процесса реконструкции, что экономит и время, и расходы.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят Xiaoshuang Guo, MD за помощь в статистическом анализе.



## ВКЛАД АВТОРОВ

**Концепция:** Ling Zhang.

**Контроль данных:** Ying Liu, Ling Zhang.

**Формальный анализ:** Ying Liu.

**Привлечение финансирования:** Ling Zhang.

**Методология:** Ling Zhang, Lvping Huang, Menghua Huo, Yongqiang Feng, Lin Lin.

**Источники:** Ling Zhang, Lvping Huang, Menghua Huo, Yongqiang Feng, Lin Lin. Контроль: Ling Zhang.

**Визуализация:** Ying Liu.

**Написание статьи, оригинального проекта статьи:** Ying Liu.

**Написание, проверка, редакция:** Ying Li.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Pan B, Jiang H, Guo D, et al. ear reconstruction using tissue expander and autogenous costal cartilage. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(Suppl 1):S98–103.
2. Jiang H, Pan B, Lin L, et al. Ten-year experience in microtia reconstruction using tissue expander and autogenous cartilage. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72:1251–9.
3. Zhang GL, Zhang JM, Liang WQ, et al. Implant double tissue expanders superposingly in mastoid region for total ear reconstruction without skin grafts. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012;76:1515–9.
4. Guo Y, Shan J, Zhang T. Clinical application of intense pulsed light depilation technology in total auricular reconstruction. *Lasers Med Sci.* 2017;32:1367–73.
5. Zandi S, Lui H. Long-term removal of unwanted hair using light. *Dermatol Clin.* 2013;31:179–91.
6. Brent B. Microtia repair with rib cartilage grafts: a review of personal experience with 1000 cases. *Clin Plast Surg.* 2002;29:257–71, vii.
7. Nagata S. Modification of the stages in total reconstruction of the auricle: Part IV. Ear elevation for the constructed auricle. *Plast Reconstr Surg.* 1994;93:254–66; discussion 267–8.
8. Chen Q, Wang B, Wang Y, et al. Using an expanded scalp flap without fascial flap harvest or skin grafting for total auricular reconstruction in hemifacial microsomia with low hairline. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;128:109726.
9. Nagata S. Modification of the stages in total reconstruction of the auricle: Part I. Grafting the three-dimensional costal cartilage framework for lobule-type microtia. *Plast Reconstr Surg.* 1994;93:221–30; discussion 267. discussion 267–8.
10. Thorne CH, Brecht LE, Bradley JP, et al. Auricular reconstruction: indications for autogenous and prosthetic techniques. *Plast Reconstr Surg.* 2001;107:1241–52.
11. Harding RL, Letterman GS. The management of the hairline in ear reconstruction. *Plast Reconstr Surg (1946).* 1956;18:199–207.
12. Yotsuyanagi T, Yokoi K, Nihei Y, et al. Management of the hairline using a local flap in total reconstruction for microtia. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104:41–7.
13. Ono I. Therapeutic effect of using a long-pulsed alexandrite laser system with a cooling device for epilation in reconstructive surgery of auricular malformations. *Ann Plast Surg.* 2002;48:115–23.
14. Takase M, Hashimoto I, Nakanishi H, et al. Reconstruction of microtia with laser hair removal before transplantation of costal cartilage. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(Suppl 1):S86–91.
15. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science.* 1983;220:524–7.

16. Grossman MC, Dierickx C, Farinelli W, et al. Damage to hair follicles by normal-mode ruby laser pulses. *J Am Acad Dermatol.* 1996;35:889–94.
17. You P, Rosenberg TL, Liu YC. Utilization of alexandrite laser for hair removal in pediatric auricular reconstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2022;167:203–5.