

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БАЛЛОННОЙ ДЕРМАТЕНЗИИ В ДЕТСКОЙ РЕКОНСТРУКТИВНО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

Р. А. Хагуров<sup>1,2</sup>✉, А. В. Александров<sup>1</sup>, В. В. Рыбченко<sup>1</sup>, Н. Н. Саморукова<sup>1</sup>, Ю. И. Вельская<sup>1</sup>, Н. В. Львов<sup>1</sup>, С. Ю. Коваль<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Отделение реконструктивной и пластической микрохирургии, Городская детская клиническая больница № 13 имени Н. Ф. Филатова, Москва

<sup>2</sup> Кафедра детской хирургии, педиатрический факультет, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва

В статье описана методика лечения детей с обширными рубцовыми деформациями и объемными доброкачественными новообразованиями мягких тканей на примере клинического случая успешного восстановления кожного покрова с помощью метода баллонной дерматензии. Мнение и рекомендации авторов об оптимальном лечении подобного типа дефектов, а также о снижении числа возможных осложнений при использовании лазерной доплеровской флоуметрии для оценки состояния микроциркуляции в кожном лоскуте основаны на результатах многолетнего применения данного метода в условиях отделения реконструктивной и пластической микрохирургии ДГКБ № 13 им. Н. Ф. Филатова.

**Ключевые слова:** метод баллонной дерматензии, тканевый эндоэкспандер, экспансия, рубцовая алопеция, кожная пластика

✉ **Для корреспонденции:** Хагуров Руслан Асланчериевич  
ул. Садовая-Кудринская, д. 15, корп. 2, каб. 214, г. Москва, 103001; hagurow@gmail.com

**Статья поступила:** 26.09.2016 **Статья принята к печати:** 11.10.2016

## APPLICATION OF THE BALLOON SKIN EXPANSION METHOD IN PEDIATRIC RECONSTRUCTIVE SURGERY

Khagurov RA<sup>1,2</sup>✉, Alexandrov AV<sup>1</sup>, Ribchenok VV<sup>1</sup>, Samorukova NN<sup>1</sup>, Velskaya Yul<sup>1</sup>, Lvov NV<sup>1</sup>, Koval SYu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Reconstructive and Plastic Microsurgery, Filatov Children's Municipal Clinical Hospital No.13, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Department of Pediatric Surgery, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

The article describes the treatment of children with vast scar deformities and extensive benign soft tissue neoplasms. The method is presented in a clinical case of successful skin restoration using balloon skin expansion. The opinion and recommendations of the authors on optimal treatment of these defects and decrease of possible complications using laser Doppler flowmetry for evaluation of the state of microcirculation in the skin flap are based on the results of the long-term use of this method in the Department of Reconstructive and Plastic Microsurgery of Filatov Children's Municipal Clinical Hospital No.13.

**Keywords:** balloon skin expansion, soft tissue expander, expansion, scarring alopecia, skin grafting

✉ **Correspondence should be addressed:** Ruslan Khagurov  
ul. Sadovaya-Kudrinskaya, d. 15, corp. 2, kab. 214, Moscow, Russia 103001; hagurow@gmail.com

**Received:** 26.09.2016 **Accepted:** 11.10.2016

Метод баллонной дерматензии, впервые предложенный американским ученым Ч. Ньюменом в 1957 г., с успехом применяется в пластической и реконструктивной хирургии. Метод основан на таких свойствах нормальных мягких тканей и кожи, как эластичность и способность к росту. Он был описан рядом авторов как в России, так и за рубежом, ими было приведено научное обоснование его преимуществ [1–6].

Экспандер — это устройство для временной имплантации под кожу, которое за счет заполнения его жидкостью постепенно увеличивается в размерах и растягивает находящиеся над ним ткани. После получения достаточного количества тканей экспандер удаляют, а полученный запас тканей используют для пластики. Экспандеры различаются размерами, профилем, формой (круглые, овальные, прямоугольные, в виде полумесяца) и объемом, до кото-

рого они могут растягиваться. Все экспандеры, как отечественные, так и зарубежные, имеют определенный обязательный набор элементов конструкции и состоят из биосовместимых материалов — силикона или латекса. Обязательными элементами конструкции экспандеров являются баллон, образованный тонкой эластичной оболочкой (гладкой или текстурированной), и заливочный клапан. Объем экспандера варьирует от 3 до 2000 мл. Различают экспандеры с высоким и низким профилем, а также с упрочненным основанием, благодаря которому можно растягивать ткани в строго заданном направлении. Экспандеры с текстурированной поверхностью имеют ряд преимуществ: образующаяся вокруг них фиброзная капсула более эластична, они не смещаются и имеют встроенный клапан. Сравнивая применяемые внутритканевые экспандеры, можно отметить, что степень растяжимости

выше у латексных, однако прочностные характеристики выше у силиконовых при практически одинаковой биологической реакции окружающих тканей на оба материала [1, 3–10].

В последнее время метод баллонной дерматензии широко применяют в детской пластической хирургии при лечении рубцовых деформаций в области лица, шеи, туловища и конечностей. Значительную группу больных составляют пациенты с доброкачественными новообразованиями сложной анатомической локализации, которым не всегда можно выполнить одноэтапное радикальное хирургическое удаление опухоли. В связи с этим такие больные нуждаются в многолетнем этапном лечении, зачастую приводящем к образованию деформирующих рубцов мягких тканей, замещающих опухолевую ткань. Отдельная группа больных — это дети с рубцовыми алопециями, возникающими вследствие травм, ожогов или гнойных воспалений. Рубцовый дефект и рубцовая алопеция — серьезные косметические проблемы, которые причиняют больному постоянные страдания, а в подростковом возрасте провоцируют нарушение социальной адаптации ребенка среди сверстников [3–5, 10].

В настоящее время изучены многие морфологические, гистологические и функциональные аспекты применения тканевых эндоэкспандеров. Исследования растянутых кожных лоскутов, проведенные на животных и человеке, показали, что в эпидермисе при тканевом растяжении происходят незначительные изменения. При помощи лазерной доплеровской флоуметрии выявлено, что при экспансии в процессе растяжения перфузия кожи не уменьшается, а, наоборот, увеличивается. Это свидетельствует об участии в экспансии сосудов кожи. Весьма вероятно, что именно сосудистая система является главным фактором, определяющим степень растяжения мягких тканей. Кровоснабжение в лоскуте, формируемом с помощью экспандера, осуществляется за счет увеличения васкуляризации пограничных областей и новообразования сосудов в лоскуте, их адаптации к растягиванию и образованию из них сосудисто-тканной капсулы. Уже через несколько дней после начала экспансии происходит увеличение количества артериол и венул [1–5, 11–13].

В отделении микрохирургии ДГКБ № 13 им. Н. Ф. Филатова метод баллонной дерматензии применяют с 1993 г. Накоплен большой опыт в лечении больных с алопециями, рубцовыми деформациями, пороками развития кожи и мягких тканей. Разработаны и внедрены в практику дополнительные инструментальные методы контроля за состоянием кожного лоскута над экспандером, выведен математический способ расчета площади кожного лоскута, что привело к снижению количества осложнений и сроков экспансии. В отделении пролечены 53 пациента в возрасте от 1 мес. до 17 лет. Из них 23 ребенка (15 девочек, 8 мальчиков) с посттравматическими алопециями волосистой части головы, 19 детей (12 девочек, 7 мальчиков) с обширными доброкачественными новообразованиями мягких тканей, 11 подростков с гипоплазией мошонки.

### Описание клинического случая

Больная Ш., 5 лет, поступила в отделение микрохирургии ДГКБ № 13 им. Н. Ф. Филатова с диагнозом «некроз мягких тканей теменно-затылочной области».

За 1 мес. до поступления ребенка укусила собака. По месту жительства была выполнена операция: первич-

ная хирургическая обработка раны теменно-затылочной области. В последующем у ребенка развился некроз кожного лоскута теменно-затылочной области (рис. 1). В отделении реконструктивной и пластической микрохирургии ДГКБ № 13 им. Н. Ф. Филатова выполнена операция: некрэктомия, свободная кожная пластика (рис. 2).

В результате лечения раневой дефект был полностью закрыт, свободный кожный лоскут полностью прижился, однако в последующем у ребенка сформировалась алопеция теменно-затылочной области размером 15,0 × 15,0 см (рис. 3, 4).

Через 6 мес. после первой операции пациентке имплантировали тканевый латексный эндоэкспандер, произведенный АО «Научно-исследовательский институт резиновых и полимерных изделий» (Россия) (рис. 5). Наполнение экспандера начали на 14-е послеоперационные сутки, после снятия швов. Экспансию проводили с помощью стерильного физиологического раствора 2 раза в неделю по 10–20 мл и под контролем лазерной доплеровской флоуметрии. Через 2 мес. после установки экспандера, когда был достигнут максимальный объем и создан необходимый запас пластического материала, было выполнено оперативное лечение — удаление тканевого эндоэкспандера, кожная пластика местными тканями. В результате лечения удалось устранить участок алопеции в правой теменной области (рис. 6).

В дальнейшем пациентка дважды проходила лечение методом баллонной дерматензии, и через 1,5 года после начала лечения алопеция теменно-затылочной области была полностью устранена (рис. 7, 8).

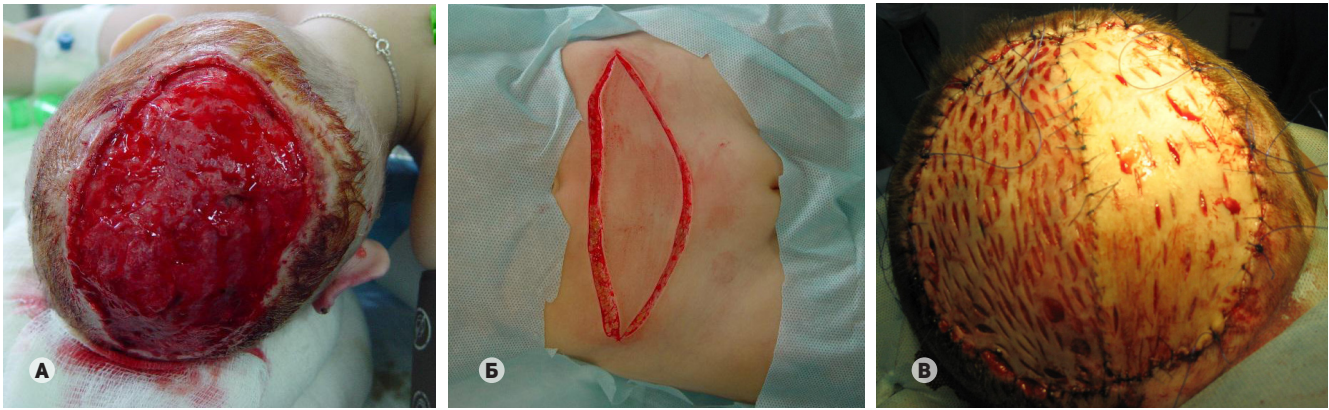
### Обсуждение клинического случая

Косметический эффект по окончании лечения был оценен как хороший. Участок алопеции полностью устранен. Послеоперационные рубцы нормотрофические. Сохранен тургор и чувствительность кожного лоскута, полученного над экспандером.

Применение тканевых эндоэкспандеров у каждого больного требует тщательного индивидуального планирования в выборе формы, размера, профиля, объема



Рис. 1. Больная Ш., 5 лет. Некроз кожного лоскута теменно-затылочной области



**Рис. 2.** Больная Ш., 5 лет. Этапы операции: **(А)** удаление некротизированного кожного лоскута теменно-затылочной области; **(Б)** забор свободного кожного лоскута с передней брюшной стенки; **(В)** раневой дефект полностью укрывает полнотолстым кожным лоскутом



**Рис. 3.** Больная Ш., 5 лет. Внешний вид через 14 дней после операции. Раневой дефект полностью закрыт, свободный кожный лоскут полностью прижился



**Рис. 4.** Больная Ш., 5 лет. Образовавшаяся алоpecia теменно-затылочной области



**Рис. 5.** Больная Ш., 5 лет. Тканевый эндоэкспандер имплантирован в правую теменную область



**Рис. 6.** Больная Ш., 5 лет. Внешний вид после устранения алоpecia в правой теменной области



Рис. 7. Больная Ш., 7 лет. Внешний вид после последней установки двух тканевых эндоэкспандеров

экспандера, количества экспандеров. Для этого необходимо оценить локализацию, размеры и конфигурацию подлежащего иссечению кожного поражения, выбрать по соседству зону или зоны нормальных мягких тканей, экспансия которых позволит получить избыток, достаточный для перемещения в виде местного лоскута и закрытия дефекта тканей без натяжения. Необходимо убедиться, что в зону предполагаемой экспансии не попадает рубцовая ткань, не способная к полноценному растяжению и росту, что может привести к неравномерной экспансии кожи, расхождению швов, обнажению экспандера и развитию местной инфекции. Важно также, чтобы хирург заранее учитывал индивидуальные особенности кожи пациента [1, 2, 6, 11, 12, 14, 15].

Одним из частых осложнений данного метода является образование пролежня над экспандером. Проведение экспансии под контролем лазерной доплеровской флоуметрии способствует снижению числа подобных осложнений. При помощи лазерной доплеровской флоуметрии было выявлено, что индексы перфузионной сатурации кислорода в крови и удельного потребления кислорода в тканях увеличиваются в процессе экспансии вне зависимости



Рис. 8. Больная Ш., 7 лет. Внешний вид через 1,5 года после лечения

от формы и размеров экспандера, а также его локализации и количества имплантированных в одну и ту же анатомическую область эндоэкспандеров [1, 2, 4, 5, 15, 16].

## ВЫВОДЫ

Существуют различные варианты хирургического восстановления кожного покрова и окружающих тканей: пластика местными тканями, местная пластика встречными треугольными лоскутами, свободная кожная пластика, комбинированная кожная пластика. Однако выполнение микрохирургических операций технически крайне сложно, нередко тяжело переносится пациентами и требует восстановления одной части поверхности кожи за счет другой. Именно поэтому метод баллонной дерматензии является более совершенным, высокоэффективным и оптимальным способом восстановления кожного покрова. Применение лазерной доплеровской флоуметрии позволяет динамически оценить состояние микроциркуляции в лоскуте над экспандером и в значительной степени помогает предотвратить риск осложнений.

## Литература

1. Авдеев А. Е. Пластика рубцовых поражений кожных покровов методом эндоэкспандерной дермотензии у детей [диссертация]. М.: ЦИТО им. Н. Н. Приорова; 1997.
2. Бжассо Д. М. Выбор метода пластического закрытия обширных дефектов мягких тканей головы и шеи [диссертация]. М.: РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского; 2008.
3. Ваганов Н. В. Хирургическое лечение обширных дефектов и деформаций покровных тканей этапной баллонной дермотензией [диссертация]. М.: Институт хирургии им. А. В. Вишневского; 2015.
4. Трусов А. Г. Эффективность хирургического лечения детей с алопециями методом баллонной дермотензии с применением компьютерного моделирования [диссертация]. М.: Московский НИИ педиатрии и детской хирургии; 2000.
5. Хагуров Р. А. Применение метода баллонной дерматензии в детской реконструктивно-пластической хирургии [диссертация]. М.: РГМУ; 2011.
6. Argenta LC, Marks MW, Pasyk KA. Advances in tissue expansion. Clin Plast Surg. 1985 Apr; 12 (2): 159–70.
7. Ваганова Н. А. Новые хирургические способы лечения деформаций волосистой части головы, лица и шеи с применением баллонного растяжения тканей [диссертация]. М.: Институт хирургии им. А. В. Вишневского; 2006.
8. Cherry GW, Austad E, Pasyk K, McClatchey K, Rohrich RJ. Increased survival and vascularity of random-pattern flaps elevated in controlled expanded skin. Plast Reconstr Surg. 1983 Nov; 72 (5): 680–7.
9. Chassagne JF, Brice M, Maxant P, Flot F, Dinh Doan G, Brice M, et al. Evaluation des idees dans les techniques de reparation du scalp. Ann Chir Plast Esthet. 1986; 31 (4): 325–35. French.
10. Duck GO, Brown SA. Breast reconstruction using modified tissue expansion. Plast Reconstr Surg. 1986 Apr; 77 (4): 613–20.
11. Argenta LC, VanderKolk CA. Tissue expansion in craniofacial surgery. Clin Plast Surg. 1987 Jan; 14 (1): 143–53.
12. Coleman DJ, Sharpe DT, Naylor IL, Chander CL, Cross SE. The role of the contractile fibroblast in the capsules around tissue expanders and implants. Br J Plast Surg. 1993 Oct; 46 (7): 547–56.
13. Pasyk KA, Argenta LC, Austad ED. Histopathology of human expanded tissue. Clin Plast Surg. 1987 Jul; 14 (3): 435–45.
14. Ходорковский М. А., Петров Б. В., Скорынин О. С., Глуцен-

ко А. В., Ходорковский М. М. Варианты пластического замещения дефектов волосистой части головы. Анн. пласт. реконструкт. и эстет. хир. 2012; (3): 45–51.

15. Esposito C, Dado DV. The use of tissue expansion for the treatment

of burn scar alopecia. *Plast Surg Nurs.* 1997 Spring; 17 (1): 11–5.

16. Мороз В. Ю., Сарыгин П. В., Шаробаро В. И., Ваганова Н. А. Осложнения метода баллонного растяжения тканей. Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова. 2000; (3): 65–8.

## References

1. Avdeev AE. *Plastika rubtsovykh porazhenii kozhnykh pokrovov metodom endoekspandernoi dermatenzii u detei* [dissertation]. Moscow: Tsentral'nyi nauchno-issledovatel'skii institut travmatologii i ortopedii imeni NN Priorova; 1997. Russian.
2. Bzhasso DM. *Vybor metoda plasticheskogo zakrytiya obshirnykh defektov myagkikh tkanei golovy i shei* [dissertation]. Moscow: Rossiiskii nauchnyi tsentr khirurgii imeni akademika BV Petrovskogo; 2008. Russian.
3. Vaganov NV. *Khirurgicheskoe lechenie obshirnykh defektov i deformatsii pokrovnykh tkanei etapnoi ballonnoi dermatenziei* [dissertation]. Moscow: AV Vishnevsky Institute of Surgery; 2015. Russian.
4. Trusov AG. *Effektivnost' khirurgicheskogo lecheniya detei s alopetsiyami metodom ballonnoi dermatenzii s primeneniem komp'yuternogo modelirovaniya* [dissertation]. Moscow: Moskovskii nauchno-issledovatel'skii institut pediatrii i detskoi khirurgii; 2000. Russian.
5. Khagurov RA. *Primenenie metoda ballonnoi dermatenzii v detskoi rekonstruktivno-plasticheskoi khirurgii* [dissertation]. Moscow: Pirogov Russian National Research Medical University; 2011. Russian.
6. Argenta LC, Marks MW, Pasyk KA. Advances in tissue expansion. *Clin Plast Surg.* 1985 Apr; 12 (2): 159–70.
7. Vaganova NA. *Novye khirurgicheskie sposoby lecheniya deformatsii volosistoi chasti golovy, litsa i shei s primeneniem ballonnogo rastyazheniya tkanei* [dissertation]. Moscow: AV Vishnevsky Institute of Surgery; 2006. Russian.
8. Cherry GW, Austad E, Pasyk K, McClatchey K, Rohrich RJ. Increased survival and vascularity of random-pattern flaps elevated in controlled expanded skin. *Plast Reconstr Surg.* 1983 Nov; 72 (5): 680–7.
9. Chassagne JF, Brice M, Maxant P, Flot F, Dinh Doan G, Brice M, et al. Evaluation des idees dans les techniques de reparation du scalp. *Ann Chir Plast Esthet.* 1986; 31 (4): 325–35. French.
10. Duck GO, Brown SA. Breast reconstruction using modified tissue expansion. *Plast Reconstr Surg.* 1986 Apr; 77 (4): 613–20.
11. Argenta LC, VanderKolk CA. Tissue expansion in craniofacial surgery. *Clin Plast Surg.* 1987 Jan; 14 (1): 143–53.
12. Coleman DJ, Sharpe DT, Naylor IL, Chander CL, Cross SE. The role of the contractile fibroblast in the capsules around tissue expanders and implants. *Br J Plast Surg.* 1993 Oct; 46 (7): 547–56.
13. Pasyk KA, Argenta LC, Austad ED. Histopathology of human expanded tissue. *Clin Plast Surg.* 1987 Jul; 14 (3): 435–45.
14. Khodorkovsky MA, Petrov BV, Skorynin OS, Glushchenko AV, Khodorkovsky MM. [The variants of plastic substitution of scalp defects]. *Annaly plasticheskoi, rekonstruktivnoi i esteticheskoi khirurgii.* 2012; (3): 45–51. Russian.
15. Esposito C, Dado DV. The use of tissue expansion for the treatment of burn scar alopecia. *Plast Surg Nurs.* 1997 Spring; 17 (1): 11–5.
16. Moroz VYu, Sarygin PV, Sharobaro VI, Vaganova NA. [Complications of balloon tissue distention]. *Khirurgia (Mosk).* 2000; (3): 65–8. Russian.