

**ПРИМЕНЕНИЕ СИЛИКОНОВЫХ ПЛАСТИН И ГЕЛЯ В ЛЕЧЕНИИ РУБЦОВЫХ
ПОСЛЕДСТВИЙ ОЖОГОВ**

Жилинский Е.В.¹, Часнойть А.Ч¹, Алексеев С.А.², Подгайский В.Н.¹

¹ ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск

² УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск

Введение. Рубцы – естественный результат заживления глубоких кожных дефектов, возникших в результате травмы, ожогов, операций и заболеваний [1]. При репарации ожоговых ран IIIA степени (ожоги с частичным поражением дермы), заживлении глубоких ожогов, трансформации пересаженных расщепленных кожных трансплантатов образуются патологические рубцы и рубцовые деформации. В отличие от других рубцов, послеожоговые характеризуются высокой частотой нарушения синтеза коллагена с образованием келоидных и гипертрофических рубцов. У 70 % выживших обожженных пациентов присутствуют гипертрофические и келоидные рубцы [2]. Помимо эстетических проблем, ухудшения самооценки и снижения качества жизни, гипертрофические и келоидные рубцы могут сопровождаться болью и зудом. Присутствие рубцов в области суставов, естественных отверстий (рта, наружных ушных ходов, ноздрей и т.д.) может приводить к значительным функциональным последствиям (рубцовым контрактурам, деформациям и микростомиям), требующим этапного хирургического лечения. Рубцовые деформации после критических по площади глубоких ожогов приводят к инвалидности. В отличие от гипертрофических рубцов, послеожоговые келоидные рубцы часто устойчивы к стандартному лечению, имеют высокую частоту рецидивирования и тенденцию к росту за пределы первоначального кожного дефекта; в лечении данных рубцов необходимо использовать комплексный подход [8, 9].

Профилактика и лечение гипертрофических и келоидных рубцов у ожоговых реконвалесцентов снижает уровень инвалидности; способствует раннему восстановлению трудоспособности, улучшению уровня самооценки пациентов [2, 3, 4, 5, 6]. Для лечения гипертрофических и келоидных рубцов было предложено огромное количество методов. Но только некоторые из них продемонстрировали свою эффективность и безопасность в рандомизированных исследованиях. В случае лечения послеожоговых рубцов использование определенных методов (инъекции в рубцы цитостатиков), применяемых в

лечении линейных гипертрофических рубцов, не рационально и даже опасно в связи с большой площадью поражения и необходимостью увеличения доз препаратов [7].

Силиконовые пластины и силиконовый гель. Одним из безопасных методов лечения рубцов, показавшим свою эффективность как при монотерапии, так и в комплексном лечении, является использование силиконовых пластин и силиконового геля. Силиконовые пластины и силиконовый гель для лечения рубцов успешно применяются с 80-гг XX столетия. Несмотря на первоначальный скептицизм, они продемонстрировали высокую эффективность в профилактике и лечении рубцов. Несмотря на то, что уже накоплен большой практический опыт применения силикона для лечения рубцов, механизмы лечебного действия указанных препаратов до сих пор не выяснены в достаточной степени. В отечественной научной литературе особенности механизма действия медицинского силикона и компрессионной терапии в достаточной степени не отражены. В связи с этим, применение препаратов врачами чаще всего имеет эмпирический характер, когда каждый из них делает выбор того или иного препарата не осознанно, но на основе отрывочных данных.

Механизм действия. Силиконы – это синтетические полимеры, опорная структура которых содержит повторяющиеся связи кремний-кислород и органические группы, непосредственно связанные с атомом кремния. Самым распространенным синтетическим полимером является полидиметилсилоксан (PDMS). Силиконовые пластины состоят из геля и поддерживающей мембраны эластомера. Гель обладает небольшим числом поперченных (может поперченных?) связей. В PDMS поперченные связи образуются виниловыми и водородными группами, связанными с отдельными атомами кремния. Эта полимерная сетка (какая сетка? Раньше речь о ней не шла) насыщена жидким полимером PDMS и представляет собой клейкую и вязкую бесформенную массу, свойства которой зависят от протяженности поперченных связей и от объема добавленной жидкости. Мембрана эластомера состоит из жидкого полимера PDMS, который имеет большое количество поперченных связей, а содержание жидкого полимера очень незначительно (По-моему, в этих 2 предложениях говорится об одном и том же). Особые формы аморфного кремниевого соединения составляют примерно около 30% массы пластин или геля [13].

Все силиконы отличаются по следующим параметрам:

- по величине (длине) цепочек;
- по виду цепочек – прямые или разветвленные;

- по наличию или отсутствию поперечных сшивок.

Соответственно все виды медицинских силиконов условно можно разделить на 3 типа:

1. Силиконовые жидкости: это короткие, не связанные прямые цепочки полимера;
2. Силиконовые гели: цепи, имеющие небольшое количество поперечных сшивок;
3. Эластомеры (пластины): характеризуются наличием длинных цепочек с большим количеством поперечных сшивок.

Понятно, что все препараты силикона обладают различными физико-химическими свойствами. Силиконовые жидкости и гели наносят, чаще всего, на открытые участки тела, где они находятся в виде тонкой пленки.

Точный механизм воздействия силиконового геля и силиконовых пластин на гипертрофические и келоидные рубцы до конца не ясен. Обусловлено это и тем, что патогенез патологических рубцов тоже полностью не изучен [14]. Кроме того, согласно данным некоторых авторов, полимеры кремния и производные силикона не проникают в обрабатываемые ткани [15].

Силиконовые пластины оказывают влияние на матрикс рубца путем изменения кинетики коллагеназ. При применении силиконовых пластин наблюдается повышение температуры на поверхности рубца не менее на 1°C, что ускоряет работу коллагеназы [15]. При применении силиконовых пластин (ScarFx) было продемонстрировано увеличение эластичности гипертрофических рубцов по сравнению с контрольными участками рубца. После курса использования силиконовых пластин наблюдалось достоверно отличимое уменьшение объема рубца по сравнению с контролем, измерение объема рубца проводилось при помощи УЗИ [18]. (Вы пишете про пластины Скар Фикс, а ссылку даете на статью с Cica-Care)

Механизм действия силиконовых покрытий может заключаться в создании условий окклюзии и повышенной гидратации тканей рубца, которые в свою очередь способствуют изменению состояния рубцовой ткани. В ходе экспериментов *in vitro* было отмечено, что именно гидратация подавляет пролиферацию фибробластов и выработку ими коллагена. Состояние окклюзии вызывает активацию системы клеток Лангерганса. Лечение гипертрофических рубцов с использованием окклюзионных повязок, содержащих силикон, вызывает изменения уровней мРНК цитокинов – происходит уменьшение уровней мРНК, основного фактора роста фибробластов и ИЛ-8 [15].

При биопсии келоидных и гипертрофических рубцов после 12 недель от начала терапии силиконовыми пластинами и гелем (ScarFx, Redjuvasil, Dermatix) наблюдалось

уменьшение числа веретенообразных клеток и увеличение лимфоцитов, что может быть связано с выраженной экспрессией молекул адгезии CD11a/CD18 (LFA-1). Этот факт позволяет предположить, что силиконовое покрытие вызывает существенные изменения клеточного инфильтрата в гипертрофических и келоидных рубцах. Было обнаружено большее число дендритических клеток CD36+ и макрофагов CD68+ в рубцах, которые прошли терапию силиконом, по сравнению с их начальным состоянием и по сравнению с рубцами, на которых силиконовое покрытие не применялось. Этот факт указывает на то, что использование силиконового покрытия в виде геля или пластин индуцирует процесс ремоделирования рубцовой ткани путем активации фиброкластов [15, 16].

Таким образом, использование силиконовых пластин и геля уменьшает рост рубцов за счет уменьшения количества фибробластов и фиброцитов и подавления их активности, стимулирует процессы ремоделирования рубцовой ткани за счет активации коллагеназ и фиброкластов.

Способ применения. Силиконовый гель и силиконовые пластины могут использовать для профилактики и лечения послеожоговых рубцов, гипертрофических келоидных рубцов как монотерапия, так и в сочетании с другими методиками (хирургическое лечение, инъекции в рубцы кортикостероидов и цитостатиков). В Республике Беларусь для лечения рубцов зарегистрированы только силиконовые пластины ScarFx и силиконовый гель Redjuvasil производства компании Scar Heal Inc., США.

Силиконовые пластины ScarFx могут применяться для лечения молодых и старых рубцов. Пластины накладываются на область рубцов не менее 10-12 ч в день (обычно на ночь), силиконовый гель наносится на область рубцов (без изъязвлений) 2-3 раза в день тонким слоем до полного высыхания. Силиконовый гель и пластины могут использоваться сразу после заживления ран (снятия швов), после удаления струпов с раневой поверхности при условии отсутствия сочения из раны. Срок лечения с использованием силиконовых пластин и гелей – от 3 месяцев до 1 года и более. Пластины являются многоразовыми, одна пластина может использовать 3-5 недель. Различные формы и размеры пластин ScarFx позволяют использовать их на различных областях тела. При локализации рубца в области суставов рационально применение гелей с силиконом (Redjuvasil, Дерматикс, Kelo-cote).

Основные терапевтические эффекты. Применение силиконовых пластин и геля (ScarFx, Redjuvasil, Kelo-cote) в лечении гипертрофических рубцов имеет уровень доказательности «Б». Для профилактики возникновения послеожоговых

гипертрофических и келоидных рубцов силиконовые пластины и гель выступают в качестве средств первой линии терапии [22].

Использование силиконовых пластин позволяет получить желаемый эстетический и функциональный результат у большинства пациентов. В зависимости от дизайна проводимого исследования, нанесение силиконовых покрытий на область рубца приводило к улучшению его внешнего вида, уменьшению зуда, изменению толщины и структуры рубцовой ткани в 60% — 100% случаев [12]. При использовании силиконовых пластин наиболее быстро уменьшается высота рубца по отношению к здоровой коже. Достоверное уменьшение высоты происходит уже через один месяц использования. Рубец становится более мягким и эластичным через три месяца использования. Уменьшение васкуляризации и пигментации происходит ко второму месяцу применения. После начала использования происходит быстрое купирование зуда. Отмечается улучшения качества жизни ожоговых реконвалесцентов через 3 месяца использования силиконовых покрытий (гелей). [1, 10]

Продемонстрирована высокая эффективность силиконового геля в лечении малых гипертрофических рубцов [10, 11].

Силиконовые пластины используются в комплексном лечении гипертрофических рубцов, обуславливающих деформации, контрактуры и микростомии, и рецидивующих келоидных рубцов. Лечение келоидных рубцов достаточно сложное, келоидные рубцы могут рецидивировать в течение 6-24 месяцев после их удаления. Применение силиконовых пластин и геля в качестве монотерапии в случае келоидных рубцов неэффективно. В лечении келоидных рубцов эффективен 3 ступенчатый подход, включающий инъекции кортикостероидов или цитостатиков (5-фторурацила) в область рубца, хирургическое лечение и использование силиконовых пластин [1]. Силиконовый гель и пластины используются как в предоперационном периоде, так и в послеоперационном. При данном подходе частота рецидивов менее 12%. Таким образом положительный результат лечения келоидных рубцов составляет 88% [21, 22, 23, 24].

Использование силикона в виде гелей или пластин доказало свою эффективность не только в терапии, но и в профилактике патологического рубцевания. Аппликация силиконовых покрытий после реконструктивных операций по поводу послеожоговых контрактур предотвращала развитие гипертрофических и келоидных рубцов в 75% — 85% случаев в месте операции. Применение силиконовых пластин после иссечения рубцов и устранения рубцовых контрактур способствует (способствовало?) формированию мягкого послеоперационного рубца [19, 20, 21].

Преимущества. Использование силиконовых покрытий и гелей обладает рядом преимуществ перед другими методами лечения рубцов. Во-первых достаточно быстро достигается желаемый результат – купирование зуда, уменьшение размеров рубцов, депигментация и уменьшение васкуляризации рубца.

Во-вторых, в отличие от пресс-терапии (ношение компрессионного трикотажа), силиконовые покрытия не вызывают сдавливающего дискомфорта и болевых ощущений, которыми сопровождается пресс-терапия. Из-за этого во многих странах Европы силиконовые покрытия ScarFх являются средством выбора при лечении рубцов у детей. Кроме того силиконовые пластины можно легко фиксировать по срединной линии туловища, в то время как компрессионное белье не позволяет достигнуть необходимого давления в 32-40 мм рт. ст. на грудной клетке по срединной линии. Использование компрессионного трикотажа требует индивидуального подбора и пошива одежды, поэтому терапия рубцов начинается с опозданием после установления диагноза, а также в случае детей компрессионное изделие меняется по мере роста ребенка. Силиконовые пластины из-за простого подбора размеров и формы (пациент достаточно легко может сам изменить форму пластины) является эффективным методом для лечения гипертрофических и келоидных рубцов грудной клетки (послеожоговых, послеоперационных) [8, 9].

После криохирургических вмешательств на рубцах часто возникает гипопигментация и длительное время присутствует болевой синдром в месте проведения процедуры. Лучевая брахиотерапия рубцов может вызывать злокачественные новообразования. Применение лазеров возможно только в определенные фазы развития рубцов, эффект в большей степени зависит от режима и длины волны. Неправильное использование лазеров способствует росту рубцов и рецидиву.

Системные и нежелательные эффекты. Многие исследования показывают отсутствие фармакологических эффектов силиконовых покрытий и гелей. Однако в экспериментах в верхних слоях кожи обнаружены кластеры оксида кремния и элементы силиконового полимера. Тем не менее, системных эффектов за 30 лет наблюдения отмечено не было. Нежелательные эффекты (местные кожные реакции) в большинстве случаев были обусловлены дополнительными компонентами гелей и пластин и легко купировались после отмены.

Выводы.

1. Силиконовые покрытия (гели) являются неинвазивным методом, показавшим высокую эффективность и безопасность в области профилактики и лечения гипертрофических и келоидных рубцов.

2. Силиконовые пластины и гели оказывают воздействие на все компоненты рубца (фибробласты и фиброциты, внеклеточный матрикс, фиброкласты).

3. Силиконовые пластины и гель могут применяться как монотерапия в лечении гипертрофических рубцов, так и в сочетании с другими методами лечения при деформирующих гипертрофических и келоидных рубцах.

4. Силиконовые покрытие удобны в применении, не имеют тяжелых побочных эффектов и могут использоваться у детей для профилактики и лечения рубцов.

Список литературы:

1. Bikash Medhi, Rakesh Kumar, Sewal Lileswar et al. Efficacy and safety of an advanced formula silicone gel for prevention of post-operative scars. *Dermatol Ther* 2013; 3:157–167
2. Hamid Karimi, Mohammadreza Mobayen, Aboulhasan Alijanpour Management of hypertrophic burn scar: a comparison between the efficacy of exercise-physiotherapy and pressure garment-silicone on hypertrophic scar. *Asian J Sports Med*; Mar 2013, Vol 4 (No 1):70-75
3. Lv C, Dai H, Xing X, Zhang J. The systematic effects of chitosan on fibroblasts derived from hypertrophic scars and keloids. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2012;78:520.
4. Bombaro KM, Engrav LH, Carrougher GJ et al. What is the prevalence of hypertrophic scarring following burns. *Burns* 2003; 29:299-302.
5. Esselman PC, Thombs BD, Magyar-Russell G, Fauerbach JA. Burn rehabilitation: state of the science. *Am J Phys Med Rehabil* 2006; 85:383-413
6. Schneider JC, Holavanahalli R, Helm P, Goldstein R, Kowalske K. Contractures in burn injury: defining the problem. *J Burn Care Res* 2006;27:508-14.
7. Thomas A. Mustoe, Rodney D. Cooter, Michail H. Gold et International Clinical Recommendations on Scar Management. *Plastic and reconstructive surgery* 2002; Vol. 110, No. 2:560-571
8. Niessen FB, Spauwen PH, Schalkwijk J, Kon M On the nature of hypertrophic scars and keloids: a review. *Plast Reconstr Surg* 1999; 104:1435-1458.
9. Patel R, Papaspyros SC, Javangula KC, Nair U: Presentation and management of keloid scarring following median sternotomy: a case study. *J Cardiothorac Surg* 2010; 5:122.

10. Sawada, Y., and Sone, K. Treatment of scars and keloids with a cream containing silicone oil. *Br. J. Plast.Surg.* 43: 683, 1990.
11. Carney, S. A., Cason, C. G., Gowar, J. P., et al. Cica-care gel sheeting in the management of hypertrophic scarring. *Burns* 20: 163, 1994.
12. Gibbons M, Zuker R, Brown M, Candlish S, Snider L, Zimmer P. Experience with Silastic gel in pediatric scarring. *J Burn Care Rehabil* 1994;15: 69-73.
13. Lyle WG. Silicone gel sheeting, *Plast Rec Surg* 2001; 107: 272-5
14. Niessen FB, Spauwen PHM, Schalkwijk J, Kon M. On the nature of hypertrophic scars and keloids a review. *Plast Rec Surg* 1999;104 :1435-48
15. Borgognoni L, Mrtini L, Brandani P, Magini B, Reali UM. Objective measurements used in the investigation of the effects of silicone gel sheeting in the treatment of HS and K. *Wound Rep Reg* 2000; 8:A408.
16. Borgognoni L, Pimpinelli N, Mrtini L, Brandani P, Reali UM. Immuno-histologic features of normal and pathologic scars: possible clues to the pathogenesis. *Eur J Dermatol* 1995; 5:407-12.
17. Fulton JE, Silicone gel sheeting for the prevention and management of evolving hypertrophic and keloid scars. *Dermatol Surg* 1995
18. Carney SA, Cason CG, Gowar JP. Cica-Care gel sheeting in the management of hypertrophic scarring. *Burns* 1994; 20: 163-7.
19. Berman B, Perez OA, Konda S, et al. A review of the biologic effects, clinical efficacy, and safety of silicone elastomer sheeting for hypertrophic and keloid scar treatment and management. *Dermatol Surg.* 2007;33(11):1291-1303.
20. O'Brien L, Pandit A. Silicon gel sheeting for preventing and treating hypertrophic and keloid scars. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;(1):CD003826.
21. Atiyah BS. Nonsurgical management of hypertrophic scars: evidence-based therapies, standard practices, and emerging methods. *Aesthetic Plast Surg.* 2007;31(5): 468-492.
22. Juckett G., Adams H. H. Management of keloids and hypertrophic scars. *American Family Physician* 2009; Volume 80, Number 3:253-260
23. Argirova M., Hadjiski O., Victorova A. Non-operative treatment of hypertrophic scars and keloids after burns in children. *Annals of Burns and Fire Disasters* 2006; vol. XIX - n. 2 : p80-87

24. Corrie L Gallant-Behm, PhD and Thomas A Mustoe, MD Occlusion Regulates Epidermal Cytokine Production and Inhibits Scar Formation Wound Repair Regen. 2010 ; 18(2): 235–244.