КОЛЛАГЕНО-СТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА НИТЕЙ.

ДВОЙНОЕ ДЕЙСТВИЕ НИТЕЙ MOLD

Исмаилова Наталья Супьяновна

к.м.н., врач-косметолог, член Американской академии эстетической медицины, сертифицированный тренер компании Ipsen, научный руководитель ГК «МЕЛИС», главный врач клиники «МЕЛИС», Москва

Какой должна быть идеальная нить для лифтинговых техник

Очевидно, что материал должен быть биодеградируемым. Нить должна иметь форму, позволяющую гарантировать надежное сцепление с тканями, достаточную эластичность и механическую прочность на растяжение и, наконец, быть способной вызывать целевые биологические реакции в тканях. Чтобы добиться хороших клинических результатов и максимально избежать осложнений, врачи должны тщательно выбирать оптимальные нити с учетом их состава и размерного ряда.

Комплексное воздействие

Действие нитей базируется на биологическом ответе на механическое повреждение тканей иглой/канюлей в процессе имплантации и на инородное тело, имплантируемое в эти ткани. Среди основных факторов, определяющих воздействие мезонитей на клетки дермы, является воспаление, механосенситивность внеклеточного матрикса и биохимическая активность/инертность.

1. Воспалительный ответ – это реактивное изменение клеток в ответ на повреждение, инфицирование и другое воздействие на ткани, характеризующееся привлечением к месту повреждения нейтрофилов и макрофагов, усилением кровообращения и обменных процессов, увеличением скорости и количества делений клеток и синтеза межклеточного вещества дермы. Повышенная пролиферативная активность приводит при нормальном протекании процесса к регенерации и ремоделированию тканей.

Результаты исследований подтверждают, что при введении в дерму всех типов биодеградируемых нитей (рассматривались нити из материалов PDO, PCL, PLA, в том числе нити из комбинированных материалов) отмечается увеличение присутствия факторов роста, а именно TGF-β1 (трансформирующий фактор роста бета), EGF (эпидермальный фактор роста), IGF (инсулиноподобный фактор роста), VEGF (фактор роста эндотелия сосудов), семейства FGF (факторы роста фибробластов) [1]. Уровень содержания TGF-β1 и рост процентного содержания коллагена в дерме достигает максимального значения спустя 1 месяц после процедуры постановки нитей и сохраняет значимые показатели более полугода **(рис. 1)** [2].

Зона, окружающая введенные нити, помимо интенсивной инфильтрации воспалительными клетками характеризуется присутствием свойственной для процесса регенерации молодой соединительной (грануляционной) ткани, усилением пролиферации фибробластов и выраженным ангиогенезом **(рис. 2)** [3].

Процесс включает в себя как удлинение уже сформированных сосудов, так и рост новых капилляров, образование

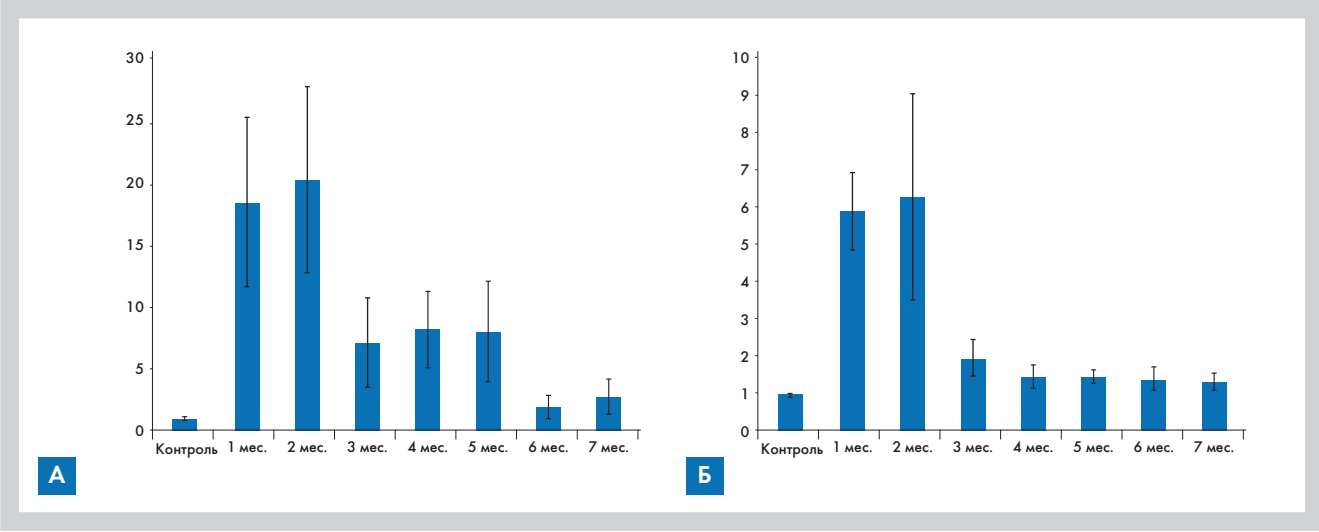

Рис. 1. Уровень экспрессии коллагена I типа (А) и TGF-β1(Б) после процедуры постановки нитей [2]

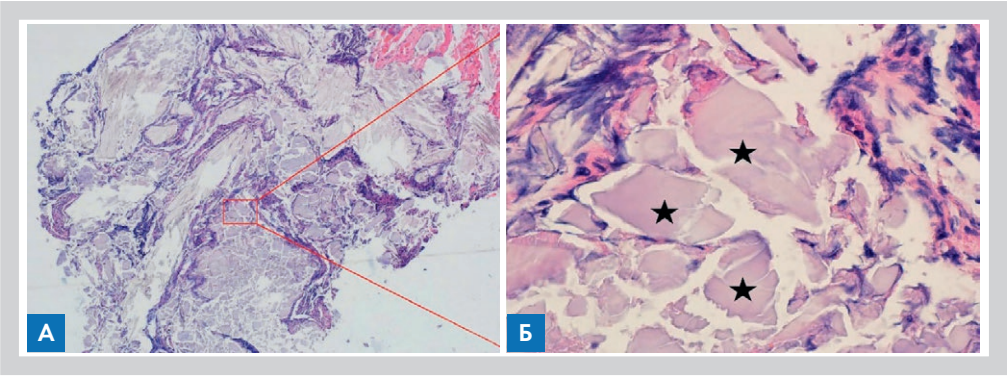

Рис. 2. Окрашивание гематоксилин-эозином демонстрирует гиперплазию грануляционной ткани и неоангиогенез. Увеличение 4× (А) и увеличение 40× (Б). Звездочками обозначены неструктурированные материалы, являющиеся результатом продолжающейся деградации нитей [3]

высокопроницаемых структур (так называемых синусоидных, перфорированных капилляров), пролиферацию и миграцию эндотелиоцитов, что приводит к увеличению и усложнению сосудистой сети. Результатом становится усиление микроциркуляции, питания и оксигенации тканей.

Повышение дренирования тканей в определенной степени способствует снижению пастозности, особенно свойственной для пациентов с деформационно-отечным морфотипом старения.

2. Механосенситивность – реакция клеток на изменение в их физическом окружении при механическом воздействии (сдавливании, растяжении, напряжении и т.п.) с целью поддержания гомеостаза в тканях. Все живые клетки обладают способностью преобразовывать механические силы. Этим в том числе обусловлен эффект роста мышечной и костной ткани при интенсивных профессиональных и спортивных нагрузках. В бьюти-индустрии в какой-то степени спекулятивно этим обосновывается применение компрессионных масок и фейсбилдинга. В доказательной медицине изменения вязкоупругих свойств внеклеточного матрикса подтверждены рядом исследований [4].

На клеточном уровне механическое воздействие активирует и модулирует белковый синтез, пролиферацию и миграцию клеток. При деформации растяжения в клетках соединительной ткани индуцируется выработка коллагена и эластина с преимущественным образованием коллагена (больше в 3 раза) [5].

Двусторонняя связь между внеклеточным матриксом и фибробластами осуществляется с помощью белков интегринов, связанных с внутриклеточными механочувствительными адаптерами и сигнальными белками. Основными сенсорами, преобразующими механические стимулы, действующие на мембраны живых клеток, в электрические или химические внутриклеточные сигналы, являются механочувствительные каналы клеток. Они реагируют на растяжение и сжатие мембраны, давление на клетку [6].

Стимулом, запускающим биохимическую реакцию на механическое воздействие, оказывается и проводник нити в момент процедуры, и сама нить на всем протяжении нахождения в тканях. То есть чем медленнее протекает процесс резорбции нитей, тем более выраженный эффект терапии достигается.

3. И в последнюю, но не менее значимую очередь действие нитей определяется их **химическим составом**.

Влияние полимолочной кислоты направлено на стимуляцию выработки коллагена в организме путем воздействия на рецепторы фибробластов по типу лиганда. У нитей PDO и PCL отсутствует химическая стимуляция коллагеногенеза в отличие от PLA, что в том числе определяет минимальный уровень воспалительной реакции при их использовании.

Сама возможность работы с пациентами, имеющими риск развития

аутоимунных реакций или склонность к образованию келлоидов, определяется специалистом в индивидуальном порядке. Если принято положительное решение о возможности терапии, то средством первого выбора являются нити из полидиоксанона благодаря высокому профилю безопасности материала. Но при исключенном биохимическом воздействии и сведенном к необходимому минимальному уровню воспалительного ответа на первый план выходит принцип механического стимулирования, связанный с прочностно-эластичными свойствами нитей.

Коги и молды

В схемах нитевого лифтинга применяются два типа нитей – с насечками (так называемые коги – Cog) – и с зубцами (молды – Mold), отличающиеся принципом формирования фиксирующих элементов. Если в первом случае они образуются путем насечек на теле нити с уменьшением толщины нити в месте насечки, то у молдов зубцы формируются способом прессования, и их наличие не уменьшает диаметр нити.

Чем больше диаметр нити, тем дольше она сохраняет прочность на разрыв и дольше находится в месте имплантации и наоборот. Места насечек у нитей Cog являются слабым местом и в плане устойчивости к растяжению, и в отношении деградации материала – резорбция нитей Cog в первую очередь наблюдается в областях с меньшим диаметром.

Значительную разницу между характеристиками нитей Cog и Mold в их устойчивости к растяжению продемонстрировало актуальное исследование 2023 г. **(рис. 3)** [7].

Общую структуру, микроструктуру, модуль упругости и прочность нитей различного типа (Cog и Mold) оценивали с помощью микроскопии и испытаний на растяжение *in vitro*.

Для определения различий во внешнем виде нитей были сделаны макроскопические наблюдательные фотографии.

На графике представлены результаты испытаний на растяжение и на устойчивость на разрыв. Данные приведены в виде среднего и стандартного отклонения. Каждая точка на гистограммах представляет собой измерение независимой выборки. Статистическую значимость рассчитывали с использованием обычного однофакторного дисперсионного анализа с критерием множественных сравнений Тьюки.

Нити Mold EPITICON USP 2-0. Характеристики

И эффект перемещения тканей, и уровень синтеза коллагена прямо зависят от площади контакта нитей с тканями и скорости резорбции, обратно пропорциональной продолжительности нахождения нитей в тканях. Устойчивость к растяжению и разрыву определяет лифтинговый потенциал нитей.

Нити Mold EPITICON USP 2-0 производятся путем компрессионного прессования, то есть имеют характеристики, близкие к описанным выше нитям MINT **(рис. 3)**. Формирование нити с зубцами проходит без термической обработки (ниже 40°), что позволяет предотвратить химическую модификацию PDO. Это сохраняет уникальные физические свойства шовного материала, обеспечивая высокую прочность на разрыв и долговременность эффекта.

Уникальная форма «бабочка» якорных элементов и их число (до 96) обеспечивают максимально возможную фиксацию тканей. Не имея зон уменьшения диаметра, нити EPITICON изначально устойчивы к разрыву, возможному при коррекции тяжелых лиц или лиц с высокой мимической активностью.

В разнонаправленных нитях отмечается неравномерное распределение насечек, что влечет рассеивание силы фиксации и натяжения и грозит разрывом в центре тела нити и потере эффекта. Математически рассчитанное расположение элементов нитей EPITICON без «точки стресса» минимизирует риск обрыва нитей. Но даже при потенциальном разрыве за счет своей формы нити EPITICON сохраняют способность поддерживать ткани в заданном положении – на каждый элемент нити приходится по 4 точки фиксации **(рис. 4)**.

Диаметр USP 2-0 и высокая эластичность нитей EPITICON позволяют

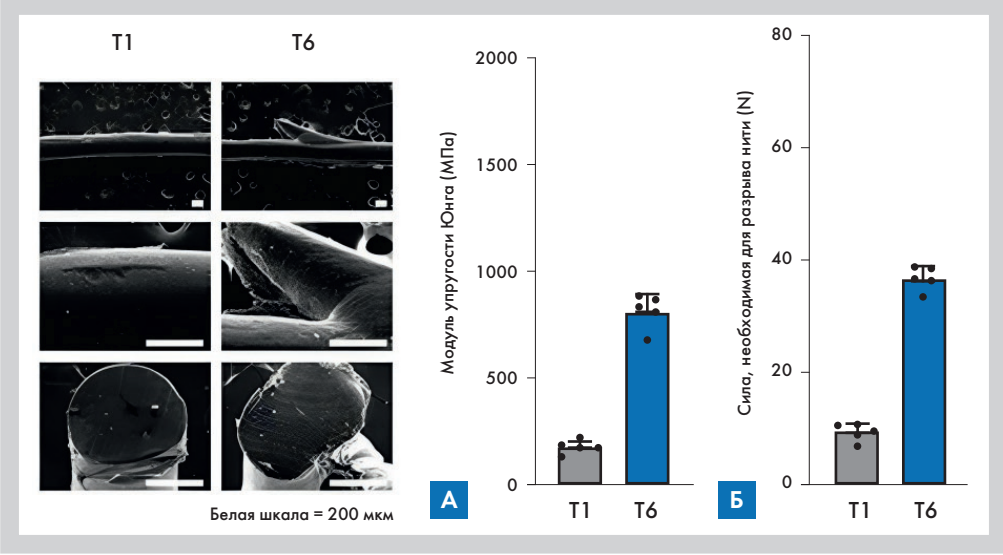

Рис. 3. Сравнение нитей Cog (T1) и Mold (T6) одинаковой толщины и результаты измерения устойчивости к растяжимости и разрыву. T1 – APTOS USP 2-0; T6 – MINT USP 2-0. Модуль Юнга (модуль продольной упругости) – величина, характеризующая способность материала сопротивляться растяжению (А); сила, необходимая для разрыва нити (Б) [7]

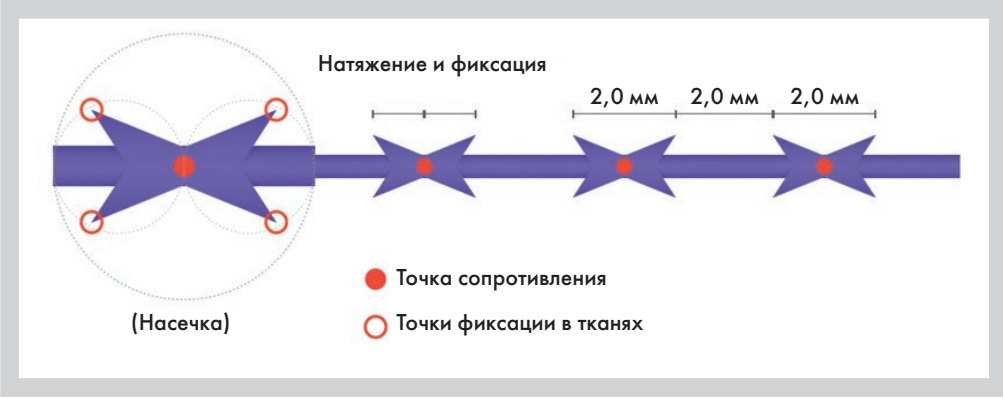

Рис. 4. Схема распределения фиксирующих элементов нитей EPITICON

имплантировать их даже в деликатные зоны без риска контурирования, например, осуществлять височный лифтинг или работать в зоне бровей.

Нити EPITICON подходят для коррекции возрастных изменений у любых пациентов, в том числе с тонкой атрофичной кожей с минимально выраженной подкожной жировой клетчаткой. Благодаря своей эластичности они хорошо переносятся пациентами с тонкой кожей. Более толстые и жесткие нити могут контурироваться, смещаться, ощущаться пациентом, доставляя дискомфорт.

В линейке бренда 2 нити, имеющие идентичную структуру и отличающиеся длиной и числом фиксирующих элементов.

Для коррекции верхней трети и лифтинга бровей рекомендуется применение нитей 19G длиной 155 мм и продолжительностью участка с зубцами 60 мм. Число фиксирующих элементов составляет 64. Для работы со средней и нижней третью предпочтительны нити 18G с параметрами: 187 мм и 90 мм для участка с зубцами общим числом 96 штук.

Проводником для обеих нитей выступает атравматичная W-канюля, снижающая риск избыточного повреждения тканей в процессе имплантации.

Клинический случай

Пациентка А., 40 лет, без соматических заболеваний, обратилась с жалобами на дряблость и опущение тканей, образование брылей. Для коррекции птозированных мягких тканей средней и нижней трети лица были выбраны нити EPITICON 19G, 8 нитей.

Нити вводились в подкожно-жировой слой и крепились к реперным зонам, подтягивая и сокращая кожный лоскут. Установлено по 4 нити с каждой стороны с фиксацией в двух реперных точках в височной зоне для лифтинга овала лица, устранения брылей и уменьшения выраженности носогубной складки **(рис. 5)**.

Важным моментом процедуры является последовательность действия при постановке нитей: перед имплантацией необходимо натянуть ткань в нужном направлении и ввести нить. Фиксация тканей происходит сразу при введении, дальнейшее перемещение и натяжение тканей после вывода канюли-носителя невозможно.

Другим значимым моментом является высокая эластичность нитей EPITICON, уникальная среди молдов в частности и нитей с сопоставимым USP в целом, дающая возможность связать их узлом.

Соответственно в каждой реперной точке нити связаны попарно, что обеспечило их дополнительную фиксацию.

Нити EPITICON упакованы по 8 штук, каждая в индивидуальном блистере. В данном конкретном случае для процедуры использовались все 8 штук, но можно использовать по 2 или даже 1 (для коррекции асимметрии, например), не нарушая герметичность и стерильность крафт-пакета.

Результаты терапии. Вокруг нити, являющейся чужеродным телом, формируется капсула из соединительной ткани, повторяющая форму введенного имплантата. Сформировавшиеся фибриллы сначала дополнительно поддерживают нить, а после завершения процесса биодеградации принимают на себя задачу по поддержанию перемещенных тканей в заданном положении. После того как нить рассасывается, ее стимулирующее действие

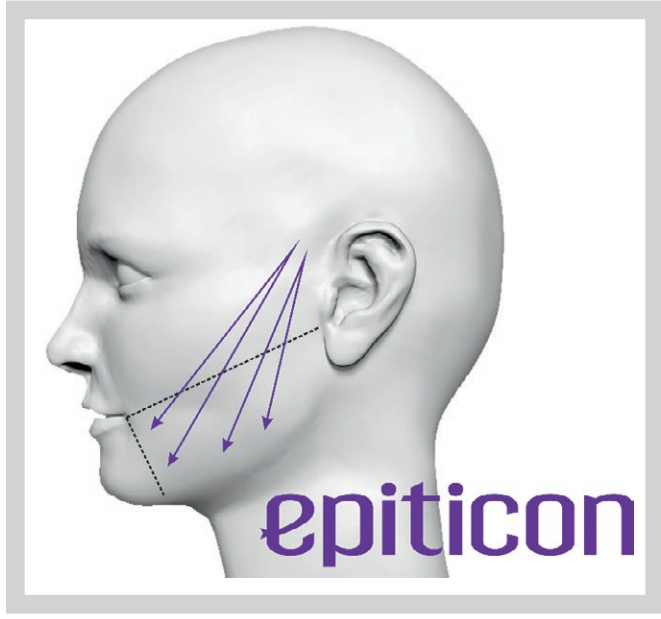

Рис. 5. Схема введения нитей

Рис. 6. Пациентка А., 40 лет, до (А) и спустя 1 месяц после (Б) коррекции нитями EPITICON 19G, 8 нитей. Пояснения в тексте

прекращается. Неизбежно катаболические процессы приводят к распаду образованных структур, но благодаря продолжительному нахождению в тканях нитей PDO и непосредственным свойствам коллагена, относящегося к медленно обменивающимся, долгоживущим белкам, достигнутый результат лифтинга сохраняется в зависимости от индивидуальных особенностей пациента на период от года и выше.

Нити подтягивают дряблые участки лица, создавая четкие контуры. Формирование фиброзных тяжей поможет удерживать птозированную ткань на месте. Конечный результат репозиционирования тканей, стимуляции фибробластов и миофибробластов, активации коллагеногенеза оказывают положительное влияние на качество кожи, ее тонус и эластичность **(рис. 6)** [8, 9].

В результате процедуры удалось достичь поставленных целей по репозиционированию тканей и долговременной коллагеностимуляции. Эффект терапии наблюдается визуально, степень удовлетворенности пациентки результатом определяется как «превосходящий ожидания».

И в заключение

Применение нитей Mold, отличающихся прочностью, длительной резорбцией в тканях и выраженным стимулирующим эффектом, позволяет добиться прогнозируемых и долговременных результатов коррекции, а эластичные свойства открывают широкие возможности их применения в различных зонах лица. ■

ЛИТЕРАТУРА

[1] *Yoon J.H., Kim S.S.,. Oh S.M, Kim B.Ch., Jung W. Tissue changes over time after polydioxanone thread insertion: An animal study with pigs, J Cosmet Dermatol, 18(3): 885–891, 2019.*

[2] *Kim J., Zheng Z., Kim H., et al. Investigation on the cutaneous change induced by face-lifting monodirectional barbed polydioxanone thread, Dermatol Surg, 43: 74–80, 2017.*

[3] *Niu Z., Han Y., Jin R., Li Y., Liu J., Li N., Li W., Li D., Chen Y., Han Y. Complications Following Facial Thread-Lifting, Chinese Journal of Plastic and Reconstructive Surgery, 4(2): 204–211, 2020.*

[4] *Jaalouk D.E., Lammerding J. Mechanotransduction gone awry, Nature Reviews Molecular Cell Biology, 10: 63–73, 2009.*

[5] *Bishop J.E., Rhodes S., Laurent G.J., Low R.B., Stirewalt W.S., Increased collagen synthesis and decreased collagen degradation in right ventricular by pressure overload, Cardiovasc Res, 28(10):581–1585, 1994.*

[6] *Schneider D., Wickstrom S.A., Force generation and transmission in keloid fibroblasts: dissecting the role of mechanosensitive molecules in cell function, Exp Dermatol, 24(8): 574–575,2015.*

[7] *Cao L., Qiu H., Yu D., Shuo L., Wang H. Comparison of different thread products for facial rejuvenation: Materials and barb designs, Journal of Cosmetic Dermatology, 22(3): 1988–1994, 2023.*

[8] *Fukaya M. Long-term effect of the insoluble thread-lifting technique, Clin Cosmet Investig Dermatol, 10: 483–491, 2017.*

[9] *Fukaya M. Two Mechanisms of Rejuvenation Using Thread Lifting, Plast Reconstr Surg Glob Open, 6(12): 2068, 2018.*