

Кульбаев Н.Д., Дятчина Е.В.

ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
E-mail: alloplant@bashnet.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПОРНЫХ СТРУКТУР МЯГКОГО ОСТОВА ЛИЦА И ОРБИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОМАТЕРИАЛОВ

В статье приводятся результаты морфологических исследований по экспериментальной трансплантации структурированных и диспергированных форм биоматериалов на основе коллагена и эластина.

Показано, что трансплантация исследуемых биоматериалов Аллоплант в область фасциальных узлов лица и периорбитальной области приводит к формированию регенерата в виде плотной оформленной волокнистой соединительной ткани с укреплением опорных структур мягкого остова лица.

Полученные данные используются авторами при разработке технологий эстетической хирургии, в том числе для профилактики и коррекции инволютивных изменений лица.

Ключевые слова: мягкий остов лица, фасции и фасциальные узлы, трансплантация биоматериалов.

Актуальность

Известно, что состояние внешнего вида лица определяется морфо-функциональными показателями всего комплекса анатомических структур кранио-фасциальной области: кожных покровов, подкожного соединительнотканного комплекса, жировой клетчатки, мимической и жевательной мускулатуры, костей лицевого черепа (Сергиенко В.И. с соавт., 2010; Buck D.W. et al., 2009). Смещение жировой клетчатки и всего комплекса соединительнотканых структур происходит вследствие ослабления точек фиксации в области фасциальных узлов и надкостницы.

К настоящему времени разработаны как хирургические методы профилактики и коррекции инволютивных изменений лица, так и технологии инъекционного введения различных биологических и композитных материалов. При этом известны следующие недостатки хирургических методов. Армирование хирургическими нитями иногда приводит к формированию втянутых рубцов. Вокруг опорного каркаса, как правило, развивается грануломатозная реакция. Осложнения вследствие подтяжки лица хорошо известны и связаны с обширной травматизацией тканей и сводятся к образованию гематомы, нагноению раны, деформации контуров лица, образованию гипертрофических рубцов и т.д. (Sherman R.N., 2009). К недостаткам миниинвазивных методов следует отнести то, что пилинги, особенно глубокие (CO₂ лазер), часто приводят к выраженным изменениям в эпидермисе с фиброзом в поверхностных слоях дермы. Инъекции синтетических полимеров

позволяют корректировать контуры лица, но остаются инородным телом и в последующем инкапсулируются. Абсолютное большинство биополимеров имеют кратковременный эффект и относительно быстро резорбируются (Hamilton T.K., 2009). Как правило, они используются по локальному принципу и вводятся в так называемые «проблемные» зоны, определяемые при осмотре кожных покровов.

Известно инъекционное введение диспергированного биоматериала Аллоплант в «проблемные» зоны кожного покрова (патент №2289417 от 15.04.2005). Однако отмечено избирательное воздействие технологии на кожные покровы. При этом в репаративный процесс, как правило, вовлекается эпидерма и дерма, в редких случаях участвует подкожная жировая клетчатка. Участки введения биоматериала определяются исключительно по субъективным критериям.

Учитывая изложенное, необходимо разработать и внедрить в клиническую практику биоматериал, способный длительно поддерживать эстетический результат, что будет подтверждаться объективными методами оценки тургора кожных покровов.

Цель исследования

Морфологически обосновать показания к применению биоматериалов на основе эластина.

Материалы и методы

В тканевом банке Всероссийского центра глазной и пластической хирургии изготовлен биоматериал на основе эластина (75%) и кол-

лагена (17%). При разработке данного трансплантата учитывались более ранние исследования, показавшие роль эластиновых белков в поддержании естественного тургора тканей. В отделе морфологии выполнены экспериментальные исследования по подкожной подсадке структурированного (первая опытная серия, $n=16$) и диспергированного (вторая опытная серия) биоматериалов на основе эластина в проекции фасциальных узлов. В первой серии подкожно имплантировался описанный биоматериал в виде пластины, моделированной лазерным излучением по оригинальной технологии размерами 10,0×5,0×1,5 мм. Используемая при этом технология лазерного моделирования разработана в тканевом банке Всероссийского центра глазной и пластической хирургии. Во второй серии готовился диспергированный биоматериал (размеры частиц до 120 мкм). После разведения в физиологическом растворе в соотношении 1:10 подкожно вводилось 0,5 мл биоматериала. Забор материала производился на 14-е, 30-е, 60-е, 90-е и 180-е сутки эксперимента. Далее выполнялась окраска гистологических препаратов гематоксилином и эозином, по Маллори и по Ван-Гизону. Также использовались неокрашенные препараты для поляризационной микроскопии. Морфометрический анализ выполнен с применением светового микроскопа МС-50 (Германия), поляризационного микроскопа МИН-8 (Россия) и пакетов программного обеспечения Biovision Professional 3.0, Microsoft Excel 2007 и Statistica 10.0.

В клинической части работы использовалась методика чрескожной инъекции диспергированного биоматериала на основе эластина с целью профилактики и коррекции инволютивных изменений лица. Один флакон диспергированного биоматериала при навеске 200 мг разводится в 15 мл раствора анестетика. Инъекции готового раствора выполняются в проекции основных фасциальных узлов краниофациальной области: верхнего, латерального – и нижнего-глазничных, височно-глазничного, заднего височного, жевательно-суставного и нижнечелюстного (Кованов В.В., 1967). Проблемные зоны определялись объективно методом тензометрии по отработанной методике (Мулдашев Э.Р. с соавт., 2009). Биоматериал вводится трансмурально во все слои тканей от надкостницы до дермы.

Результаты и обсуждение

При подсадке трансплантата в виде пластины, смоделированная лазерным излучением (первая серия опытов) происходит медленная инвазия биоматериала макрофагами и недифференцированными соединительно-тканевыми клетками. Последние начинают синтезировать коллаген реципиента с их последующей агрегацией между эластиновыми волокнами трансплантата. При этом эластиновые волокна трансплантата выполняют формообразующую роль, и вновь синтезированный коллаген ориентируется вдоль волокон эластина, то есть юкстапозиционно. Подобная морфогенетическая роль эластина хорошо прослеживается и на биопсийном клиническом материале. Последний был получен при выполненной двухэтапной операции через 2 месяца после подкожной пересадки трансплантата. При этом хорошо прослеживаются пучки новообразованных коллагеновых волокон между эластиновыми структурами. При этом формируется регенерат по типу плотной оформленной волокнистой соединительной ткани.

Во второй опытной серии происходит ранняя (14-е сутки) инвазия диспергированного биоматериала клетками макрофагального дифферона. Клетки при этом занимают межпучковые пространства. В толще пучки эластиновых волокон свободны от мигрирующих клеток. Постепенно состав клеток становится полиморфным. Появляются гигантские многоядерные клетки, недифференцированные соединительно-тканевые клетки. Уже на 30 сутки картина мозаичная – незначительных размеров фрагменты биоматериала чередуются с зонами резорбции и замещения. В области формирования регенерата имеется богатое сосудистое русло, жировые включения. В целом регенерат можно определить как относительно рыхлую волокнистую соединительную ткань. Аналогичная динамика морфогенетических процессов при трансплантации диспергированного эластина получена и в клинике.

Таким образом, используя различные структурные формы эластинового трансплантата, возможно моделирование функционально необходимого регенерата. Однако при этом следует учитывать, что спектр реконструктивных операций с использованием данного биоматериала достаточно ограничен. Его структу-

ра и биопластические свойства позволяют изготавливать трансплантаты для каркасной и фиксирующей пластики, замещения объемных дефектов с применением технологии лазерного моделирования, а также при необходимости использовать диспергированные формы.

В клинической части работы описанная методика трансмурального введения биоматериала в фасциальные узлы первого и второго типа, а также зоны очагового поражения кожи позволяет решать следующие задачи:

1. Укрепить опору всего мышечно-соединительно-тканного комплекса через фасциальные узлы на костном скелете и тем самым значительно пролонгировать то состояние лица, с которым пациент обратился в клинику.

2. Периостальное введение биоматериала Аллоплант достоверно повышает плотность костной ткани, минимизирует проявления остеопороза и атрофии костей лицевого черепа (Мухаметшина Л.И., 2008).

3. Следует также учитывать, что локальная трансплантация биоматериала Аллоплант является собой эффективный метод восстановления регионарной микроциркуляции и функционального состояния периферических нервов (Галияхметов Р.Ф., 2010).

Это позволяет рассматривать заявляемую технологию как комплексную систему моделирования анатомических структур лица, включая кости лицевого черепа, мимическую мускулатуру и формации мягкого остова с максимальным сохранением их функциональных отпращивлений и эффективной коррекцией локальных видов патологии.

Но положительный результат предлагаемого метода не ограничивается системностью его действия (на костную и мышечную системы, структуры мягкого остова) и профилактической направленностью. Метод включает предварительную регистрацию суммарного тканевого напряжения лица для определения показаний к выполнению описанной процедуры.

О том, что биомеханические свойства тканевых слоев лица и шеи являются основой для планирования любых хирургических вмешательств эстетического порядка показано в целом ряде работ (Фришберг И.А., 2005; Saulis A.S. et al., 2002). Для отработки показаний к выполнению полнослойной (трансмуральной) инъекции биоматериала Аллоплант на основе

эластина нами использован аппарат контактной тензометрии, позволяющий регистрировать суммарное тканевое напряжение (Мулдашев Э.Р., 2006). При этом мы исходили из того, что главным критерием инволюции кожи лица является потеря тургора, регистрируемого как тканевое напряжение. Другими словами – суммарное тканевое напряжение есть количественное выражение тургора кожи. Для внедрения метода нами изучены и составлены нормативные значения тканевого напряжения для всех топографических областей лица в двух возрастных группах: первый и второй период зрелого возраста. Подобные пациенты наиболее часто нуждаются в профилактическом курсе инъекции. Если у пациента по результатам тензометрии выявляется достоверное отклонение от физиологической нормы, ему показаны превентивные меры. Метод тензометрии эффективен и на этапах послеоперационного наблюдения для оценки эффективности лечения у конкретного пациента.

Непосредственные результаты при коррекции инволютивных изменений кожи лица с использованием инъекционной формы оценены как хорошие у 36 (95%) из 38 пациентов, у 2-х результат удовлетворительный из-за небольшой асимметрии, которым было проведено повторное введение биоматериала Аллоплант на основе эластина. Ближайшие результаты наблюдали через 6 месяцев у 30 (79%) был хороший результат, у 8 (21%) пациентов – удовлетворительный. Последним пациентам была предложена мезотерапия с применением биоматериала Аллоплант. Отдаленные результаты, полученные через 2 года после коррекции с использованием трансплантата на основе эластина, у всех 25 пациентов были хорошие. Следует отметить, что пяти пациентам с целью профилактики инволютивных изменений на данном этапе лечения было проведено повторное введение выбранного биоматериала.

Для оценки результатов клинического исследования ДБА использовались такие критерии, как косметический эффект операции, функциональная активность мимических мышц (фронтальный тест). Для объективной оценки эффективности предложенной нами методики использовался метод контактной тензометрии, позволяющий отслеживать изменения тканевого напряжения мягких тканей лица в динамике.

Изменение тканевого напряжения кожи лица на фоне введения диспергированного биоматериала на основе эластина имеет свои закономерности. Так, острая реакция на введение биоматериала, наблюдающаяся в ранние сроки, в орбите тканевого напряжения менее выражена, чем при подкожном введении структурированной формы Аллопланта

в виде пластины. Тканевое напряжение кожи лица в ранние сроки (7-е сутки) составляет $855 \pm 11,5$ Па. Затем происходит более прогрессивное, чем при введении структурированного трансплантата снижение тканевого напряжения, однако даже в поздние сроки выбранный показатель выше значений полученных до лечения.

11.10.2012

Список литературы:

1. Динамика постожоговой регенерации роговицы при локальном и рефлексогенном воздействии аллогенным диспергированным биоматериалом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук Галияхметова Р.Ф. – Екатеринбург, 2010. – 21с.
2. Кованов, В.В. Хирургическая анатомия фасций и клетчаточных пространств человека / В.В.Кованов, Т.И.Аникина. М.: Медицина, 1967. – 428с.
3. Пластическая хирургия лица и шеи / В.И. Сергиенко и др. – М.:ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 328с.
4. Применение тензометрических методов исследования в стоматологии. / Под редакцией Э.Р. Мулдашева – Уфа, 2006. – 40с.
5. Рентгеносемиотика хронического генерализованного пародонтита и возрастных инволютивных изменений нижней челюсти»: Автореф. ... канд. мед.наук. Мухаметшиной Л.И. – Пермь, 2008. – 22с.
6. Способ биологического омоложения кожи / Р.Ш. Мирхайдаров, Р.К. Уразбахтин, С.В. Гришанина, А.Ю. Ручко // Патент №2354305. Российская федерация. Заявка №2005111123/14. Бюл. №35 от 20.12.2006.
7. Фришберг, И.А. Эстетическая хирургия лица. / И.А. Фришберг – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 276с.
8. Avoiding dermal filler complications / R.N. Sherman // Clinics in Dermatology, Vol. 27, Is. 3, Suppl., 2009, P. S23-S32.
9. Injectable fillers for facial rejuvenation: a review / D.W. Buck, M. Alam, J.S. Kim // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, Vol. 62, Is. 1, 2009, P. 11-18.
10. Saulis, A.S. Biomechanical and viscoelastic properties of skin, SMAS and composite flaps as they pertain in rhytidectomy / A.S. Saulis et al. – PL.Rec.Surg.2002, 110, 590-598.
11. Skin augmentation and correction: the new generation of dermal fillers—A dermatologist's experience / T.K. Hamilton // Clinics in Dermatology, Vol. 27, Is. 3, Suppl., 2009, P. S13-S22.
12. Галияхметов Р.Ф. Динамика постожоговой регенерации роговицы при локальном и рефлексогенном воздействии аллогенным диспергированным биоматериалом: Автореф. дис. ... канд. мед.наук:– Екатеринбург, 2010. – 21с.
13. Кованов В.В. Хирургическая анатомия фасций и клетчаточных пространств человека / В.В. Кованов, Т.И. Аникина. М.: Медицина, 1967. – 428с.
14. Пластическая хирургия лица и шеи / В.И. Сергиенко и др. – М.:ГЭОТАР– Медиа, 2010. – 328с.
15. Применение тензометрических методов исследования в стоматологии. / Под редакцией Э.Р. Мулдашева – Уфа, 2006. – 40с.
16. Мухаметшина Л.И. Рентгеносемиотика хронического генерализованного пародонтита и возрастных инволютивных изменений нижней челюсти: Автореф. ... канд. мед. наук. – Пермь, 2008. – 22с.
17. Способ биологического омоложения кожи / Р.Ш. Мирхайдаров, Р.К. Уразбахтин, С.В. Гришанина, А.Ю. Ручко// Патент №2354305. Российская федерация. Заявка №2005111123/14. Бюл. №35 от 20.12.2006.

Сведения об авторе:

Кульбаев Нафис Давлетбаевич, заместитель директора по клинике ФГБУ «ВЦГПХ» Минздрава России, кандидат медицинский наук
450075, г. Уфа, ул. Р.Зорге, 67/1, e-mail: alloplant@bashnet.ru
Дятчина Елена Васильевна, врач– дерматолог Моздокской детской поликлиники
363750, г. Моздок, ул. Кирова, 72, e-mail: elena-dyatghina@rambler.ru

UDC 617.52:616.752.7-089.844

Kulbaev N.D., Dyatchina E.V.

The Federal Budgetary State Institution «The Russian Eye and Plastic Surgery Centre of the Ministry for health of the Russian Federation, city of Ufa

THE MODELING OF THE SUPPORTING STRUCTURES OF SOFT FACIAL SKELETON WITH THE USE OF BIOMATERIALS

There are presented the results of morphological studies on experimental transplantation of structured and dispersed forms of biomaterials based on collagen and elastin in the article.

It is shown that transplantation of the studied biomaterials Alloplant in the area of fascial nodes leads to the formation of the regenerate as a dense fibrous connective tissue with the strengthening of the supporting structures of soft skeleton face.

The derived data are used by the authors in the development of aesthetic surgery technologies, including the prevention and correction of involuntary changes of the face.

Key words: soft skeleton face, fascia and fascial nodes, transplantation of biomaterials.