

Содержание

В ЗОНЕ ОСОБОГО ВНИМАНИЯ

| | |
|--|----|
| Редакционный обзор ASIA — аутоиммунный воспалительный синдром, индуцированный адъювантами, в практике врача эстетической медицины | 4 |
| Чанчио Ф., Тарико Мария Стелла, Джудиче Д., Перротта Розарио Эмануэле Раннее применение гиалуронидазы в профилактике некроза кожи после лечения дермальными филлерами: сообщение о двух случаях | 16 |

ИНЪЕКЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ПРОЦЕДУРЫ

■ Инъекционная контурная пластика

| | |
|--|----|
| Ла Гатта А., Сальзильо Р., Каталано К., Д'Агостино А., Пироцци А.В.А., Де Роза М., Скиральди К. Гидрогели на основе гиалуроновой кислоты как дермальные филлеры: биофизические свойства, которые приводят к «объемному» эффекту | 20 |
| Тан С., Сунь Ч., Ю С., Ванг Ю., Чжанг Ц. Инновационная техника нитевого лифтинга при омоложении лица и коррекция осложнений | 33 |
| Федоров П.Г., Кодяков А.А. Особенности хирургического вмешательства в зоне имплантации нитей | 36 |

■ Эстетическая ботулинотерапия

| | |
|--|----|
| Лукич (Давыдова) А.В. Релатокс® в протоколе коррекции содружественной мышечной активности нижней трети лица | 40 |
|--|----|

■ Ревитализация и реструктуризация

| | |
|---|----|
| Редакционный обзор Внутрикожное введение измельченного полидиоксанаона эффективно повышает продукцию коллагена | 46 |
| Бранди Ч., Куомо Р., Ниси Д., Гримальди Л., д'Аньелло К. Омоложение лица: новый протокол биоревитализации | 49 |

■ Клеточные технологии

| | |
|--|----|
| Латальски М., Вальчик А., Фатыга М., Рутц Э., Шпондер Т., Белецки Т., Данилевич А. Аллергическая реакция при применении обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP-терапии): клинический случай | 54 |
|--|----|

■ Инъекционная трихология

| | |
|---|----|
| Стивенс Д., Хетарпал Ш. Богатая тромбоцитами плазма при андрогенетической алопеции: обзор литературы и предлагаемый протокол лечения | 60 |
|---|----|

■ Инъекционная липопластика

| | |
|---|----|
| Чон Т.В., Пак Т., Пак Ч., Ким Ы., Чжэ Х.Д., Ким Х.-Д., Чо С.-В., Абд эль-Ати А.М., Сон Х.-Ч., Ким Ч.-Х., Шин Е.Г., Чен Ч.Х. Влияние фосфатидилхолина на адипоцит-специфические липолиз и апоптоз в жировой и мышечной тканях | 70 |
|---|----|

■ Сочетанные методики

| | |
|--|----|
| Багненко Е.С., Повзун С.А. Методика комплексного применения ультразвукового SMAS-лифтинга и инъекций филлера на основе гидроксиапатита кальция Radiesse для ревитализации кожи: теоретическое обоснование | 80 |
| Редакционный обзор Эффективность и безопасность сочетания гиалуроновых филлеров с аппаратными методами | 86 |
| Бондаренко И.Н., Брагина И.Ю., Матишев А.А., Батенева Л.Е. Клинический опыт наблюдения с помощью ультразвукового сканирования степени биодеградации гиалуроновых филлеров в зависимости от времени нахождения в тканях и воздействия фракционного CO ₂ -лазера | 90 |

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ

| | |
|--|-----|
| IX Международный обучающий курс-тренинг для косметологов по нехирургическим методам омоложения (IECTC-2019) | |
| IX Международный обучающий курс-тренинг для пластических и реконструктивных хирургов (ISAPS) | 100 |
| Инновационная школа эстетической медицины | 102 |
| InterCHARM 2019: осень ярких премьер | 103 |
| IX Межрегиональный форум дерматовенерологов и косметологов (Москва, 3–4.10.2019) | 106 |
| VII Международный анатомический курс и Междисциплинарная научно-практическая конференция (Сочи, 12–13.10.2019) | 107 |
| INTERCHARM (Москва, 23–26.10.2019) | 108 |
| VIII Национальный конгресс «Пластическая хирургия, эстетическая медицина и косметология» (Москва, 5–7.12.2019) | 109 |

Раннее применение гиалуронидазы в профилактике некроза кожи после лечения дермальными филлерами: сообщение о двух случаях

**Чанчио Франческо¹,
Тарико Мария Стелла²,
Джудиче Джузеппе¹,
Перротта Розарио
Эмануэле²**

¹ Отделение пластической и реконструктивной хирургии, Университет Бари, Италия

² Отделение пластической и реконструктивной хирургии, Университет Катании, Италия

Абстракт

В данной статье приводится протокол купирования ранних нежелательных сосудистых явлений после применения филлеров на основе гиалуроновой кислоты во избежание развития некроза ткани. Также рассматривается применение этого протокола в двух случаях сосудистой эмболии.

Ключевые слова: гиалуроновая кислота, осложнения, сосудистые реакции, некроз, гиалуронидаза, протокол лечения

Вступление

Использование дермальных филлеров получает все большее распространение в сфере пластической хирургии [1]. Инъекция дермальных филлеров является безопасной процедурой с весьма небольшой вероятностью возникновения побочных эффектов. Однако имеется информация о случаях возникновения некроза кожи, в том числе с поражением зрения [2]. Причиной является препятствие для кровоснабжения, а именно физическое сжатие и/или закупорка сосуда(ов) филлером и/или прямое повреждение сосуда иглой [3, 4]. Существует несколько терапевтических подходов, которые описаны ниже [5–7].

Цель данной публикации — представить наш протокол для раннего лечения сосудистых осложнений после омоложения лица с использованием дермальных филлеров, чтобы избежать некроза кожи. Мы освещаем два случая повреждения сосудов и возникновения повреждения кожи лица после дермальной инфильтрации гиалуроновой кислоты (ГК), которые произошли в 2017 г. и были успешно вылечены по нашему протоколу.

Протокол

Введение гиалуронидазы осуществляют в первую очередь в глубокий кожный слой и распределяют по области, подлежащей лечению, посредством микроинъекций в дозировке 40 ЕД на см². Распределение должно быть однородным, за исключением узелковых областей, в которые вводится двойная доза (в любом случае используется не менее 150 ЕД гиалуронидазы в первой инъекции). Расщепляющий фермент должен быть введен и равномерно распределен в каждом слое, чтобы из точки инъекции он распространялся в сосуды путем

Ciancio F., Tarico M.S., Giudice G., Perrotta R.E. Early hyaluronidase use in preventing skin necrosis after treatment with dermal fillers: Report of two cases. F1000Research 2019, 7: 1388. Перевод и публикация — в соответствии с лицензией Creative Commons Attribution License.

циркуляции. Рациональное использование гиалуронидаз заключается в разрушении частиц ГК и реабсорбции. Хорошо известно, что гиалуронидазы инактивируются иммунной системой [8], поэтому введение необходимо повторить для получения адекватной концентрации. В нашей клинической практике мы используем максимальную дозу (40 ЕД на см²) в течение 3 дней подряд. Области подлежащие лечению, устанавливаются на основе клинических признаков распределения повреждения или ишемии, для которых в наиболее пострадавших участках в отдельных случаях могут применяться поддерживающие дозы (40 ЕД на см²). Лечение повторяют через несколько часов, если ишемическая зона не показывает улучшения при двойных суточных дозах, но во всех случаях лечение не должно превышать 72 ч.

В протоколе рекомендуются системные кортикостероиды в течение четырех дней (преднизон 25 мг/24 часа *per os*) для уменьшения отеков и увеличения перфузии микроциркуляции, ацетилсалициловая кислота 100 мг *per os* в качестве антитромбоцитарного средства, профилактический прием антибиотика широкого спектра действия (левофлоксацин 500 мг/сут в течение 4 дней), крем с оксидом азота (3 раза в день) для улучшения кровоснабжения, а также теплые марлевые компрессы. В последующие дни необходимо отслеживать развитие клинических признаков и при необходимости продолжать терапию.

Протокол должен быть реализован как можно скорее, в частности, препараты кортизона используются в первые 24 ч и применяются до четвертого дня, лечение ацетилсалициловой кислотой в дозировке 100 мг начинается в первые 24 ч и длится в течение 10 дней, профилактическая антибиотикотерапия должна быть начата в первые 24 ч и продолжаться 4 дня.

Случай 1

В июне 2017 г. 36-летняя пациентка была госпитализирована для лечения инфильтрации после введения дермального филлера на основе ГК. В прошлом пациентка делала инъекции филлеров без возникновения нежелательных реакций. Сразу после процедуры с введением филлера обработанные участки находились в хорошем состоянии, признаков кожных повреждений не наблюдалось. Через три дня при повторном осмотре была обнаружена синюшность и припухлость в левой части обработанной области, несмотря на то что пациентка не жаловалась на дискомфорт. Кожа была эритематозной, с распределением по левым носогубным складкам вплоть до боковой стенки носа, а капиллярное наполнение было медленным или отсутствовало вовсе (рис. 1). В связи с этим лечение по протоколу, указанному выше, было начато немедленно. Мы использовали 40 ЕД гиалуронидазы на см² 2 раза в день в течение 3 дней. Пациентка получала ацетилсалициловую кислоту 100 мг/сут в течение 10 дней, преднизон 25 мг/сут в течение 4 дней, левофлоксацин 500 мг/сут в течение 4 дней, крем для местного применения с оксидом азота 2 раза в день и теплые марлевые компрессы 3 раза в день.

У этой пациентки некротических осложнений на лице удалось избежать (рис. 2).



Рис. 1. Пациентка 36 лет с кожей, поврежденной в области левой носогубной складки после введения дермального филлера гиалуроновой кислоты. Через три дня после введения филлера вдоль носогубных сосудов наблюдалось образование эритемы и волдырей. Часть эритемы распространилась на середину носа



Рис. 2. Пациентка 36 лет с повреждениями кожи после введения филлера гиалуроновой кислоты, получавшая лечение по раннему протоколу. А — 7 дней после первых мер; Б — через 15 дней; В — клинический осмотр через 45 дней. Следует отметить, что на конечном изображении нет рубцов



Рис. 3. Пациентка 45 лет с кожей, поврежденной в области левой носогубной складки после введения филлера гиалуроновой кислоты. В средней трети левой щеки имеется эритематозный ореол, волдыри и ретикулярная ткань

Случай 2

В августе 2017 г. 45-летней женщине вводили ГК для заполнения области носогубных складок. В прошлом пациентка получала подобное лечение без развития побочных реакций. При клиническом осмотре через три дня у пациентки появились признаки кожных повреждений. По сравнению со случаем 1 эритематозная область была меньше, распределена в медиальной области щеки (**рис. 3**). Лечение по протоколу, указанному выше, было начато немедленно. Гиалуронидазу 40 ЕД/см² вводили каждые 12 ч в течение 2 дней, в течение третьего дня была введена только одна доза. Системные кортикостероиды, антитромбоцитарная терапия, антибиотикотерапия и местное лечение применялись в соответствии с протоколом так же, как и в случае 1.

У этой пациентки некротических осложнений на лице удалось избежать (**рис. 4**).

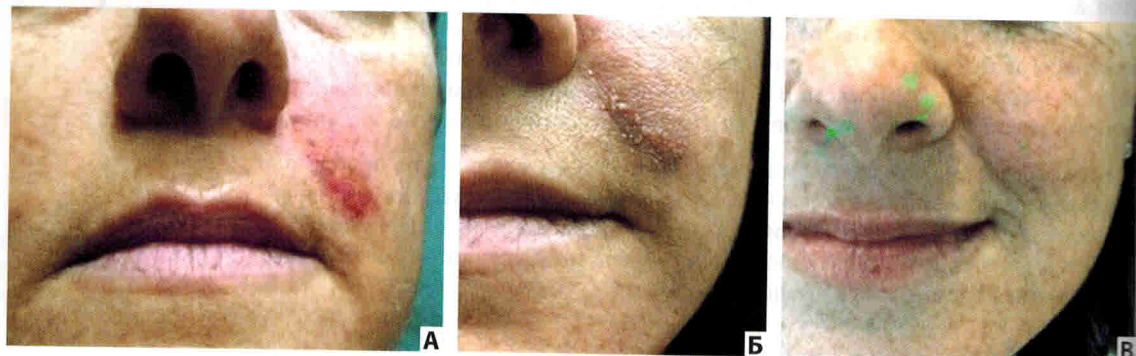


Рис. 4. Пациентка 45 лет с повреждением после введения филлера гиалуроновой кислоты, получавшая лечение по раннему протоколу. А — интенсивность эритематозного поражения уменьшилась через 7 дней после начала лечения; Б — через 12 дней; В — через 45 дней. Зеленые точки на изображении являются результатом повреждения камеры, а не модификации изображения

Обсуждение

Повреждение, вызываемое дермальными филлерами, может привести к серьезным последствиям, таким как некроз кожи и поражение зрительных, нервных и мышечных структур [2].

Некроз кожи является наиболее значительным осложнением после применения дермальных филлеров. Частота повреждения сосудов после применения наполнителей оценивается в 3–9 случаев на 10 000 для продуктов ГК, однако истинная частота этого осложнения неизвестна [9, 10]. Некроз кожи после инъекции филлеров развивается довольно быстро, поэтому лечение должно проводиться незамедлительно. Золотой стандарт — быстрое введение гиалуронидазы в дозе 40 ЕД на см² пораженного участка. Некоторые авторы описывают прием пероральных антитромбоцитарных препаратов, таких как аспирин кардио, в то время как другие предпочитают применение сосудорасширяющих препаратов. На сегодняшний день не существует международного стандартного протокола для лечения этих осложнений. Вероятно, в наших случаях у пациентов проявлялись проблемы с кожей из-за эмболии сосудов филлерами или прямого разрушения сосудов во время маневров иглой. Интересно, что наши пациенты не испытывали боли или дискомфорта во время и после процедуры с филлерами ГК. В литературе сообщается, что некоторые меры снижают риск повреждения сосудов, к ним относятся аспирация во время введения [11], инъекирование под низким давлением, постоянное движение иглы или канюли во время инъекции, инъекция небольших количеств (максимум 0,1 мл наполнителя за проход) [12], наблюдение за изменениями кожи во время и после инъекции и отличное знание анатомии [13–15]. Обычно чаще страдают сосуды в областях с терминальным сосудистым руслом; в наших случаях это были носогубные складки — одна из наиболее васкуляризированных областей лица [15].

В данном типе осложнений раннее лечение — лучший выбор. Золотой стандарт — быстрое введение гиалуронидазы [16].

Де Лоренци (De Lorenzi) представляет протокол с высокими дозами гиалуронидазы [8], где дозировка гиалуронидаз определяется количественно в зависимости от типа пораженных участков лица (например, для глabellaрной области — 500 ЕД гиалуронидазы). Мы согласны с Де Лоренци в том, что исполь-

зование увеличенного количества гиалуронидазы необходимо для лечения побочных эффектов с эмболией сосудов филлером; однако мы считаем, что дозирование филлера является более точным. На данный момент описано большое количество различных методов лечения этих осложнений, но международного стандартного протокола не существует.


Как утверждают различные общества пластической и эстетической хирургии, для минимизации случаев повреждения этого типа важно прибегать к услугам только квалифицированного и специально обученного медицинского персонала, который следует современным международным протоколам [17–19].

К сильным сторонам нашего протокола, безусловно, относится отсутствие остаточных следов кожных повреждений, которые были замечены изначально, в то время как основным ограничением является необходимость его выполнения в течение 72 ч после развития повреждения.

Заключение

На сегодняшний день лучшим решением для предотвращения повреждения сосудов является категорическое недопущение применения дермальных филлеров немедицинским и неподготовленным персоналом. Этот отчет представлен с целью предложить протокол для раннего лечения сосудистых повреждений в результате использования дермальных филлеров. Наш протокол раннего вмешательства был сравнен с результатами, ранее представленными в литературе, и позволил нам избежать таких осложнений, как некроз кожи с необратимым повреждением [20, 21].

Литература

- 
1. American Society of Plastic Surgeons: 2012 plastic surgery procedural statistics. Reference Source.
 2. Salval A., Ciancio F., Margara A., et al. Impending Facial Skin Necrosis and Ocular Involvement After Dermal Filler Injection: A Case Report. *Aesthetic Plast Surg* 2017; 41(5): 1198–1201.
 3. Kim D.Y., Eom J.S., Kim J.Y. Temporary Blindness After an Anterior Chamber Cosmetic Filler Injection. *Aesthetic Plast Surg* 2015; 39(3): 428–430.
 4. Schanz S., Schippert W., Ulmer A., et al. Arterial embolization caused by injection of hyaluronic acid (Restylane). *Br J Dermatol* 2002; 146(5): 928–929.
 5. Urdiales-Gálvez F., Delgado N.E., Figueiredo V., et al.: Treatment of Soft Tissue Filler Complications: Expert Consensus Recommendations. *Aesthetic Plast Surg* 2018; 42(2): 498–510.
 6. Vanaman M., Fabi S.G., Carruthers J. Complications in the Cosmetic Dermatology Patient: A Review and Our Experience (Part 1). *Dermatol Surg* 2016; 42(1): 1–11.
 7. Fitzgerald R., Bertucci V., Sykes J.M., et al.: Adverse Reactions to Injectable Fillers. *Facial Plast Surg* 2016; 32(5): 532–555.
 8. DeLorenzi C. New High Dose Pulsed Hyaluronidase Protocol for Hyaluronic Acid Filler Vascular Adverse Events. *Aesthet Surg J* 2017; 37(7): 814–825.
 9. Beleznyay K., Humphrey S., Carruthers J.D., et al. Vascular compromise from soft tissue augmentation: experience with 12 cases and recommendations for optimal outcomes. *J Clin Aesthet Dermatol* 2014; 7(9): 37–43.
 10. Rzany B., DeLorenzi C. Understanding, Avoiding, and Managing Severe Filler Complications. *Plast Reconstr Surg* 2015; 136(5 Suppl): 196S–203S.
 11. Casabona G. Blood Aspiration Test for Cosmetic Fillers to Prevent Accidental Intravascular Injection in the Face. *Dermatol Surg* 2015; 41(7): 841–847.
 12. Coleman S.R. Avoidance of arterial occlusion from injection of soft tissue fillers. *Aesthet Surg J* 2002; 22(6): 555–557.
 13. Goodman G.J., Roberts S., Callan P. Experience and Management of Intravascular Injection with Facial Fillers: Results of a Multinational Survey of Experienced Injectors. *Aesthetic Plast Surg* 2016; 40(4): 549–555.
 14. Lazzeri D., Agostini T., Figus M., et al. Blindness following cosmetic injections of the face. *Plast Reconstr Surg* 2012; 129(4): 995–1012.
 15. de Maio M., DeBoule K., Braz A., et al. Facial Assessment and Injection Guide for Botulinum Toxin and Injectible Hyaluronic Acid Fillers: Focus on the Midface. *Plast Reconstr Surg* 2017; 140(4): 540e–550e.
 16. Cavallini M., Antonioli B., Gazzola R., et al. Hyaluronidases for treating complications by hyaluronic acid dermal fillers: Evaluation of the effects on cell cultures and human skin. *Eur J Plast Surg* 2013; 36(8): 477–484.
 17. The British Association of Aesthetic Plastic Surgeons: BAAPS Consumer Safety Guidelines. Accessed February 2, 2016.
 18. The American Society for Aesthetic Plastic Surgery: Patient Safety Guidelines by ASAPS.
 19. Colombo G., Caregnato P., Stifanese R., et al. A vast intranasal filler-induced granulomatous reaction: a case report. *Aesthetic Plast Surg* 2010; 34(5): 660–663.
 20. Feller-Heppt G., Haneke E., Heppt M.V. Diagnosis and management of filler adverse effects: an algorithm. *Facial Plast Surg* 2014; 30(6): 647–655.
 21. Lo Russo G., Spolveri F., Ciancio F., et al. Mendeley: an easy way to manage, share, and synchronize papers and citations. *Plast Reconstr Surg* 2013; 131(6): 946e–947e.

Внутрикожное введение измельченного полидиоксаноно эффективно повышает продукцию коллагена

Редакционный обзор

Абстракт

Полидиоксанон (PDO) зарекомендовал себя в качестве безопасного рассасывающегося шовного материала. В статье приводятся результаты исследования ученых из Кореи, нацеленного на изучение возможностей применения порошкообразного PDO в качестве филлера, стимулирующего продукцию коллагена, в сравнении с поли-L-молочной кислотой.

Ключевые слова: полидиоксанон, поли-L-молочная кислота, филлер, синтез коллагена

С увеличением продолжительности жизни интерес к процессу формирования возрастных изменений кожи и методам их коррекции достиг новых высот. Особой востребованностью отличаются малоинвазивные процедуры, оказывающие выраженный клинический эффект с минимальными рисками. Инъекционное введение филлеров по-прежнему не теряет своей актуальности.

Филлеры подразделяются на два типа в зависимости от механизма действия — восполнения объема мягких тканей и стимуляции неоколлагеногенеза. Филлеры на основе гиалуроновой кислоты (ГК) в основном являются объемными наполнителями, тогда как гидроксилапатит кальция (CaHA), поликапролактон (PCL) и поли-L-молочная кислота (PLLA) относятся к индукторам синтеза коллагена. Поскольку ГК связывает воду, ей свойствен быстрый эффект восполнения объема и в меньшей степени — стимулирующий, напротив, PLLA не вызывает быстрого увеличения объема ткани, но оказывает постоянное биостимулирующее действие в течение по меньшей мере двух лет.

Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) одобрило PLLA для коррекции липоатрофии у больных СПИДом — феномена быстрого сокращения объема жировой ткани во время антиретровирусной терапии. PLLA при этом действует, прежде всего, как стимулятор продукции коллагена, но при этом наблюдается и увеличение

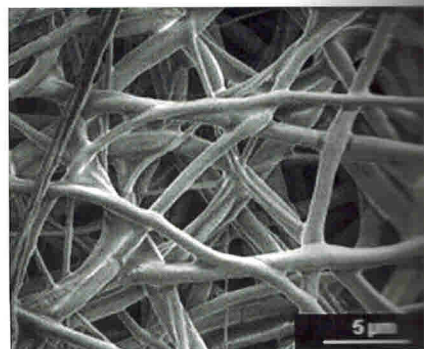
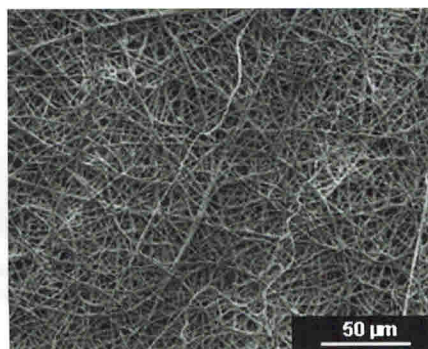


Рисунок. Электрораспределенные волокна PDO (сканирующая электронная микроскопия) [1]

время. В отличие от обычных филлеров, временно увеличивающих объем, эстетический эффект PLLA длится дольше. В 2009 г. FDA одобрило PLLA для использования в сфере эстетической медицины. Поли-L-молочная кислота оказывает стимулирующее действие через макрофаги, миофибробласты и коллаген, которые управляют образованием капсул. Реакция начинается с субклинического воспаления, которое продолжается до инкапсуляции микрочастиц, а затем до выработки коллагена собственными клетками. Сама PLLA разлагается на углекислый газ и воду, в то время как синтез коллагена продолжается даже после деградации PLLA. Время деградации PLLA варьирует от 9 до 30 мес после инъекционного введения в ткани (в зависимости от научного источника).

Полидиоксанон (polydioxanone, PDO) относится к синтетическим полимерам и в основном используется в качестве рассасывающегося шовного материала для участков, испытывающих продолжительное растяжение (см. **рисунок**). PDO имеет длительный период полураспада и вызывает меньшую тканевую реакцию, чем кетгут и полигликолевая кислота (Dexon™). За длительный период применения PDO в качестве шовного материала сообщений о значительных нежелательных реакциях зафиксировано не было, поэтому он считается безопасным и нетоксичным полимером. С 2011 г. началось производство абсорбируемых нитей PDO для нитевого лифтинга кожи. В последнее время его начали шире использовать не только для каркасного лифтинга, но и с целью активизации продукции коллагена.

Корейские ученые исследовали, как влияет инъекционное введение PDO в форме порошка на продукцию коллагена в сравнении с поли-L-молочной кислотой [2].

Материалы и методы

Содержимое флакона Sculptra (Sanofi-Sventis, Бриджуотер, США), содержащего 50 мг PLLA, 90 мг карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и 127,5 мг маннитола, растворили в 8 мл дистиллированной воды за день до введения. PDO (N-finders, Seoul, Южная Корея) в виде порошка (размер частиц 60–80 мкм) в количестве 50 мг смешали с 90 мг среды-носителя КМЦ для создания инъекционного препарата.

Лабораторное исследование проводилось на 10 крысах в возрасте 8 нед. После третью кожу спины у крыс была разделена на три зоны: инъекционного введения PLLA, PDO и фосфатно-солевого буферного раствора (phosphate-buffered saline, PBS). Введение препаратов осуществлялось под общей анестезией. Образцы ткани для гистологического исследования были получены методом шпиковой биопсии через 1, 2 и 12 нед после процедуры. Был проведен количественный анализ содержания коллагена 1-го типа (Кол1 α 1), коллагена 3-го типа (Кол3 α 1), транскрипционных факторов роста (ТФР) β 1, β 2, β 3.

Результаты

Гистологическое исследование

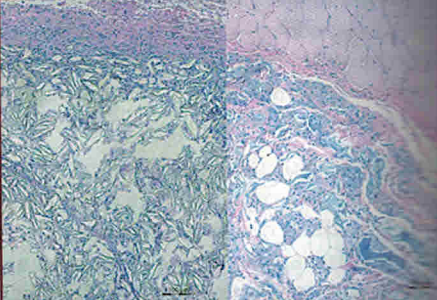
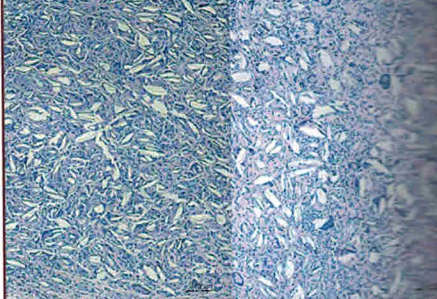
Гранулематозная реакция и изменение продукции коллагена в ответ на введение PLLA и PDO имели свои особенности (см. **таблицу**).

Гистологическое исследование показало, что гранулематозная реакция характерна для инъекционного введения и PLLA, и порошкообразного PDO. Однако гистологическая картина образцов тканей после инъекции PLLA характеризовалась наличием типичных склерозирующих гранул, которые содержали значительно больше гигантских клеток, чем образцы ткани после введения PDO. Предположительно, PLLA существует как кристаллическая форма полимолочной кислоты, и этот статус частиц индуцировал образование гигантоклеточных гранул. В свою очередь, PDO, хотя он был предоставлен в виде порошка, легко агломерировался в комки. Порошкообразный PDO привлекал меньше гигантских клеток и больше пенистых гистиоцитов в гранулематозных реакциях.

Дермальный коллаген на 80–85% состоит из коллагена 1-го типа и на 10–15% — из коллагена 3-го типа. Поскольку дегенерация или уменьшение коллагена вносят вклад в формирование возрастных изменений кожи, таких как морщины, стимуляция синтеза коллагена является одним из ключей к антивозрастной медицине.

Транскрипционный фактор роста играет важную роль в формировании фиброзных рубцов и выступает в качестве ключевого медиатора продукции коллагена.

Таблица. Гистологические особенности тканевой реакции в ответ на введение PDO и PLLA [2]

| Гистологические особенности | Гистологическая картина на 2-й и 12-й неделе |
|--|---|
| Область введения PDO | |
| <p>Васкуляризированная фиброзная ткань пересекала и разделила инородный материал на очень мелкие кусочки. Гистопатологическое исследование выявило гранулематозную реакцию вокруг инородного базофильного аморфного и синевато-морского нитчатого материала. Макрофаги и гистиоциты, а также некоторое количество многоядерных гигантских клеток и лимфоцитов окружили базофильные отложения различной величины и формы, располагаясь также и внутри отложений. Некоторые из многоядерных гигантских клеток содержали голубоватый аморфный материал и нитевидный материал внутри своих цитоплазм</p> |  |
| Область введения PLLA | |
| <p>Наблюдалась гранулематозная реакция с большим количеством макрофагов и многоядерных гигантских клеток вокруг полупрозрачного инородного материала. Включения экзогенного материала имели веретенообразную или овальную заостренную форму. Также внутри цитоплазмы многоядерных гигантских клеток наблюдались астероидные тела. Гранулематозная ткань характеризовалась лимфоцитарной инфильтрацией и сосудистой пролиферацией</p> |  |

Продукция коллагена и уровень ТФР

Анализ молекулярных изменений показал, что уровень Кол1 α 1, Кол3 α 1, ТФР- β 1, ТФР- β 2 и ТФР- β 3 увеличился через 2 нед после инъекции и снизился через 12 нед после инъекции для областей введения как PDO, так и PLLA. Количественная разница между 1-й и 2-й неделями характеризовалась большим приростом показателей Кол1 α 1, Кол3 α 1, ТФР- β 2 и ТФР- β 3 для PDO, чем для PLLA. Тем не менее ТФР- β 1 показал большее увеличение при введении PLLA, чем при введении PDO.

Выводы

Согласно результатам проведенного исследования, введение порошкообразного PDO проводилось более эффективным усилением продукции коллагена 1-го и 3-го типов и не осложнялось характерным для PLLA формированием узлов. Полученные данные закладывают основу для использования PDO в качестве филлера, стимулирующего синтез коллагена. Необходимы дальнейшие исследования для подтверждения эффективности, безопасности и долговременности достигнутых результатов.

Литература

1. Pontailier M., Illangakoon E., Williams G.R. Polymer-Based Reconstruction of the Inferior Vena Cava in Rat: Stem Cells or RGD Peptide? *Tissue Eng Part A* 2015; 21(9-10): 1552-1564.
2. Kim C.M., Kim B.Y., Hye Suh D., Lee S.J., Moon H.R., Ryu H.J. The efficacy of powdered polydioxanone in terms of collagen production compared with poly-L-lactic acid in a murine model. *J Cosmet Dermatol* 2019; 00: 1-6.

