

УДК 547.995.15

## СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛОР-ОРГАНОВ

Глебская С.А. (Университет ИТМО), Рубальская К.С. (Университет ИТМО),

Грибиниченко Т.Н. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Олехнович Р.О.

(Университет ИТМО)

**Введение.** Разработка материалов для реконструкции ЛОР-органов является перспективным направлением исследований, что обосновано высоким распространением заболеваний, приводящим к перфорациям барабанной перепонки или носовой перегородки. Современные методы заживления перфораций включают в себя тимпаноластику с использованием аллогraftов, ксенографтов и полимерных материалов. На основании данных тканей создается скаффолд – соединительнотканый матрикс, обеспечивающий механический каркас для клеток и участвующий в регуляции дифференцировки клеток. Данный обзор предполагает рассмотрение существующих материалов для создания скаффолдов и исследование их эффективности.

**Основная часть.** К применяемым на практике аутографтам относятся жировая ткань, хрящ и надхрящница, височная фасция, слизистая оболочка носа и венозная ткань. Наиболее ранним видом графтов является жировая ткань, вероятность успеха при ее применении варьируется от 76% до 100% [1]. Жировые графты применяются для закрытия небольших перфораций или перфораций с некоторой степенью заживления, а также при условии, что у пациента нет воспалительных процессов в ухе или сопутствующих заболеваний, связанных с перфорацией [2]. Преимуществом данного вида тканей является то, что она демонстрирует быстрый рост слизистой оболочки и эпителия [3]. Далее, графты из хряща и надхрящницы используются при повторной тимпаноластике или в осложненных сопутствующими заболеваниями случаях. Их преимуществом выступает прочность и устойчивость к биодеградации; также они обеспечивают защиту от инфекций и поддерживают уровень давления в среднем ухе; однако отмечается их недостаточная гибкость [4]. Наиболее распространенной является височная фасция, процент заживления варьируется от 80% до 97%. Она обладает низким уровнем базального метаболизма, что соответствует низкому количеству кровеносных сосудов в барабанной перепонке [5]. Недостатки височного графта заключаются в неустойчивости к инфекциям и вероятности изменения формы после операции [6]. В свою очередь, венозные графты предполагают медиальное размещение на барабанной перепонке, что упрощает хирургический процесс и позволяет избежать образования холестеатом. Венозные графты демонстрируют более быстрое заживление и отсутствие повторной перфорации; также способны адаптироваться в условиях недостатка кислорода. Тем не менее, было обнаружено, что венозные графты склонны к атрофии [7]. Аутографты на основе слизистой оболочки носа имеют гистологическое и функциональное сходство со слизистой оболочкой среднего уха. Клетки эпителия слизистой оболочки носа вырабатывают IgA и способствуют приживлению графта [8]. Среди ксенографтов для создания скаффолдов применяют децеллюляризированный коллаген (из свиной брюшины), препарат децеллюляризированной дермы (человеческий), препарат децеллюляризированного подслизистого слоя стенки тонкого кишечника (свиной). Однако из-за высокой вероятности отторжения, а также по этическим причинам, применение таких трансплантатов может быть ограничено [9]. Полимерные материалы, в зависимости от источника происхождения, разделяют на биологические и синтетические. Биологические скаффолды включают в себя преимущественно децеллюляризированные матриксы, а также биоматериалы животного (шелк, коллаген, желатин, хитозан, гиалуроновая кислота) и растительного происхождения (бумага, альгинат кальция) [10]. Синтетические скаффолды на основе синтетических полимеров разделяют на био- и не биоразлагаемые. Не биоразлагаемые полимеры (поливинил, бисфенол-А поликарбонат, политетрафторэтилен, полидиметилсилоксан, целлофан,

силиконовые эластомеры) обладают хорошими механическими свойствами и физиологической инертностью, однако они оказываются недостаточно биосовместимыми в долгосрочной перспективе, а утолщенная структура приводит к ухудшению функций ЛОР-органов [11]. Биоразлагаемые полимеры (полимолочная кислота, полигликолевая кислота и их сополимеры, полиглицерил-себакат, полиэкапролактон) служат в качестве временного каркаса для мигрирующего эпителия из остатков органов во время процесса заживления и регенерации. Эти материалы полностью разлагаются посредством гидролиза и фагоцитоза – скорость деградации биоразлагаемых скаффолдов можно регулировать, внося модификации в их структуру [12].

**Выводы.** В обзоре было представлено описание наиболее перспективных материалов для создания скаффолдов. Материалы были классифицированы и оценены с точки зрения эффективности их использования при реконструкции ЛОР-органов по таким критериям, как биосовместимость, устойчивость, антибактериальные характеристики.

#### **Список использованных источников:**

1. Kim D. K., Park S. N., Yeo S. W., Kim E. H., Kim J. E., Kim B. Y., Kim M. J., Park K. H. Clinical efficacy of fat-graft myringoplasty for perforations of different sizes and locations. *Acta Otolaryngol.* 2011. DOI: 10.3109/00016489.2010.499881.
2. Gün T., Sozen T., Boztepe O. F., Gur O. E., Muluk N. B., Cingi C. Influence of size and site of perforation on fat graft myringoplasty. *Auris Nasus Larynx.* 2014. DOI: 10.1016/j.anl.2014.08.004.
3. Sharma C., Singh J.; Kakkar V. Fat graft myringoplasty in small central perforations. *Indian Journal of Otology.* 2014. DOI: 10.4103/0971-7749.146942.
4. Shekharappa M. K., Siddappa S. M. Cartilage Myringoplasty: An Ideal Grafting Technique for Complex Perforations. *J Clin Diagn Res.* 2017. DOI: 10.7860/JCDR/2017/26877.10264.
5. Indorewala S. Dimensional stability of free fascia grafts: clinical application. *Laryngoscope.* 2005. DOI: 10.1097/01.mlg.0000154733.54152.54
6. Ozbek C., Ciftçi O., Tuna E. E., Yazkan O., Ozdem C. A comparison of cartilage palisades and fascia in type 1 tympanoplasty in children: anatomic and functional results. *Otol Neurotol.* 2008. DOI: 10.1097/MAO.0b013e31817dad57.
7. Blaine D. Smith, Hannah L. Martin, Howard W. Francis, Calhoun D. Cunningham. Vein Graft Tympanoplasty: How a Transiently Used Graft Material Transformed Middle Ear Surgery. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery.* DOI:10.1177/01945998211012292.
8. Coelho SB, Lopes WDS, Bezerra GAM, Araújo DF, Meira ASF, Caldas Neto SDS. Use of nasal mucosa graft in tympanoplasty. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2022.. DOI: 10.1016/j.bjorl.2020.06.006.
9. Свистушкин В. М., Тимашев П. С., Золотова А. В., Мокоян Ж. Т. Тканеинженерный подход к закрытию стойких перфораций барабанной перепонки // Журнал Медицинский совет. 2019.
10. Goncalves S., Bas E., Angeli S., Chiossone-Kerdel J. A. Biomaterials in otologic surgery // *Inflammation and Cell Signaling.* - 2015. DOI: 10.14800/ics.950
11. Feenstra L., Kohn F. E., Feyen J. The concept of an artificial tympanic membrane // *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences.* DOI: 10.1111/j.1365-2273.1984.tb01500.x
12. Cohen S., Baño C. M., Cima L. G., Allcock H. R., Vacanti J. P., Vacanti C. A., Langer R. Design of synthetic polymeric structures for cell transplantation and tissue engineering // *Clinical Materials.* - №13. - С. 3-10. DOI: 10.1016/0267-6605(93)90082-I