

ОТИАТРИЯ

Научная статья

УДК 616.285-089.168

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-2-65-75>

Систематическая оценка результатов тимпаноластики 1-го типа

М. В. Комаров¹

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи,
Санкт-Петербург, 190013, Российская Федерация

¹ 7_line@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4471-3603>

Реферат. Представлена систематическая оценка эффективности тимпаноластики 1-го типа у пациентов с хроническим туботимпанальным гнойным средним отитом, сопровождающимся перфорацией барабанной перепонки площадью более 50%. Основными критериями успешности вмешательства выступили коэффициент приживления трансплантата (GTR — Graft Take Rate) и восстановление слуховой функции, измеряемое через изменение костно-воздушного интервала (КВИ). В анализ включены исследования, оценивающие анатомические и функциональные результаты тимпаноластики с использованием различных аутологических трансплантатов, таких как фасция и хрящ. Преобладающей техникой укладки трансплантата являлась методика underlay. Средневзвешенное значение предоперационного КВИ составило 25,31 дБ, а послеоперационного — 11,09 дБ, что свидетельствует о существенном улучшении слуховой функции после вмешательства. Сравнительный анализ эффективности различных трансплантатов показал, что использование хрящевого компонента обеспечивало более высокие показатели приживления (GTR 92,6%) по сравнению с фасцией (GTR 88,6%). При этом различия в улучшении слуховой функции между хрящом и фасцией были статистически незначимы ($p > 0,05$). Анализ данных, представленных в статье, указывает на высокую надежность полученных результатов, подтвержденную низкой гетерогенностью исследований и отсутствием публикационного смещения.

Ключевые слова: тимпаноластика, миринголастика, функциональный результат, анатомический результат, костно-воздушный интервал

Для цитирования: Комаров М. В. Систематическая оценка результатов тимпаноластики 1-го типа. *Российская оториноларингология*. 2025;24(2):65–75. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-2-65-75>

OTIOLOGY

Science article

Systematic evaluation of type 1 tympanoplasty outcomes

М. V. Komarov¹

¹ Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech,
Saint Petersburg, 190013, Russian Federation

¹ 7_line@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4471-3603>

Abstract. This article presents a systematic evaluation of the effectiveness of type 1 tympanoplasty in patients with chronic tubotympanic suppurative otitis media, accompanied by a tympanic membrane perforation exceeding 50% of its surface area. The primary success criteria of the procedure are graft take rate (GTR) and restoration of auditory function assessed through changes in the air-bone gap (ABG). The analysis included studies evaluating the anatomical and functional outcomes of tympanoplasty using various autologous graft materials, such as fascia and cartilage. The predominant graft placement technique was the underlay technique. The weighted average preoperative ABG was 25.31 dB, while the postoperative ABG was 11.09 dB, indicating significant improvement in auditory function after surgery. Comparative analysis of the effectiveness of different

graft materials showed that the use of cartilage resulted in higher graft take rates (92.6%) compared to fascia (88.6%). However, the differences in hearing improvement between cartilage and fascia were statistically insignificant ($p > 0.05$). The analysis presented in the article indicates high reliability of the obtained results, as evidenced by the low heterogeneity of the studies and the absence of publication bias.

Keywords: tympanoplasty, myringoplasty, functional result, anatomical result, air-bone gap

For citation: Komarov M. V. Systematic evaluation of type 1 tympanoplasty outcomes. *Russian Otorhinolaryngology*. 2025;24(2):65-75. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-2-65-75>

Введение

Тимпаноластика 1 типа заключается в ревизии барабанной полости и пластике барабанной перепонки при интактной цепи слуховых косточек [1, 2]. Одним из основных показаний для проведения тимпаноластики 1-го типа является тубо-тимпанальный хронический гнойный средний отит (мезотимпанит), сопровождающийся перфорацией натянутой части барабанной перепонки.

Ключевым критерием оценки эффективности тимпаноластики является успешное восстановление барабанной перепонки, что оценивается через коэффициент приживления трансплантата (GTR — Graft Take Rate). Данный показатель отражает долю пациентов с полноценно восстановленной барабанной перепонкой после хирургического вмешательства и является объективным индикатором успешности проведенного лечения. Показатель GTR выражается в процентах, где 1,0 (или 100%) соответствует полному приживлению трансплантата. Высокий уровень GTR свидетельствует об эффективности хирургической методики и качестве используемого трансплантата. В свою очередь, ведущим параметром для оценки функции слуха является костно-воздушный интервал (КВИ), который характеризует степень нарушения звукопроводения и может быть изменен в результате тимпаноластики. Уменьшение КВИ указывает на улучшение слуха и является основным показателем успешного восстановления функции среднего уха [3].

Несмотря на широкое применение тимпаноластики, выбор оптимального метода и материала для реконструкции остается предметом активных исследований. Различные техники выполнения операции и выбор трансплантата могут существенно влиять на анатомические и функциональные результаты, что подчеркивает необходимость систематической оценки существующих данных. Ранее опубликованные систематические обзоры и метаанализы неоднократно касались эффективности различных подходов к тимпанопластике, многие из которых не учитывали значительной гетерогенности исследований, в частности по такому важному фактору, как размер перфорации барабанной перепонки, что является существенным пробелом в существующих исследованиях, так как именно площадь дефекта

является параметром, определяющим объем пластического замещения утраченной ортотропной барабанной перепонки трансплантатом с изотропной или анизотропной структурой [4–12].

Цель исследования

Определение эффективности тимпаноластики с использованием аутологичных материалов в отношении анатомических и функциональных результатов у пациентов с хроническим гнойным средним отитом с перфорацией натянутой части барабанной перепонки, сохраненной цепью слуховых косточек и дефектом барабанной перепонки более 50% (при котором во время операции замещается большая часть барабанной перепонки) посредством проведения систематической оценки и анализа существующих литературных источников.

Материалы и методы

Систематическая оценка результата тимпаноластики проводилась в соответствии с руководством PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) [13]. Протокол исследования предварительно не регистрировался.

Критерии источников, включенных в анализ

Характеристика источников по дизайну исследования. В анализ были включены проспективные рандомизированные и нерандомизированные, ретроспективные клинические исследования, оценивающие результаты пластики барабанной перепонки при хроническом гнойном среднем отите

Характеристика пациентов. Критерии включения: пациенты любого возраста с хроническим гнойным средним отитом, проявляющимся дефектом натянутой части барабанной перепонки; указание в тексте источника на размер дефекта $\geq 50\%$ площади натянутой части барабанной перепонки во всей исследуемой выборке пациентов.

Критерии исключения: любой вариант реконструкции цепи слуховых косточек, в том числе с применением стеклоиономерного цемента; выявление ретракционного кармана или холестеатомы на предоперационном этапе.

Срок послеоперационного наблюдения менее 6 месяцев.

Характеристика оперативного вмешательства. Тимпанопластика 1-го типа или мирингопластика. Любые варианты визуализации — эндоскопическая техника, операционный микроскоп. Любые варианты техники укладки трансплантата (underlay, overlay, interlay, техника under-over и другие).

Характеристика оценки результата. Анатомический результат — закрытие перфорации барабанной перепонки без остаточных дефектов (GTR). В анализ включены результаты на самом большом сроке наблюдения, указанном в каждом исследовании.

Функциональный результат — значение КВИ до и после оперативного вмешательства с обязательным указанием стандартного отклонения (SD). В случаях указания в источнике данных только костного и воздушного проведения (с указанием стандартного отклонения до и после операции) расчет костно-воздушного интервала был осуществлен автором. К анализу были приняты любые варианты расчета КВИ (0,5–3 кГц или 0,5–4 кГц).

Методы поиска для идентификации исследований

Электронный поиск. Поиски были проведены в базе данных MEDLINE через портал PubMed и eLibrary.ru. Поисковые запросы не ограничивались временем публикации, последний поиск был выполнен 1 июля 2024 года. В анализ включались источники на английском и русском языках.

Стратегии поиска. Для поиска использовались ключевые термины (total or subtotal or large) AND (tympanic membrane OR tympanoplasty OR myringoplasty OR eardrum); тимпанопластика или мирингопластика, что позволило охватить широкий спектр исследований, связанных с тимпанопластикой при значительных перфорациях барабанной перепонки. В поиске учитывались все поля.

Идентификация других источников. Списки литературы из включенных исследований были проверены на наличие других релевантных публикаций. Существующие обзоры по данной теме также были проверены для выявления дополнительных исследований.

Извлечение данных

Выбор исследований. Процесс отбора исследований и извлечение данных проводились автором с использованием стандартизированной формы для сбора данных. На этапе первичного отбора были исключены публикации, которые не соответствовали теме исследования, на основе анализа заголовков и аннотаций. В тех случаях, когда этого было недостаточно, проводился полный обзор текста. К этим полным текстам затем применялись критерии включения и исключения.

Извлечение и управление данными. Сбор данных включал информацию о дизайне исследова-

ния, характеристиках пациентов, размере перфорации барабанной перепонки, используемых материалах трансплантатов, методах операции, анатомических и функциональных результатах, а также сроке наблюдения. При необходимости данные пересчитывались с использованием доступных показателей.

Синтез данных

Статистический анализ. Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения OpenMeta [Analyst], Stata, SPSS, Statistika. Основным показателем для анализа анатомических результатов был коэффициент приживления трансплантата (GTR), выраженный в долях или процентах. Для анализа функциональных результатов использовался костно-воздушный интервал (КВИ) до и после операции, с расчетом средневзвешенных значений и стандартного отклонения для каждой группы.

– Модель анализа: для метаанализа использовалась модель фиксированных эффектов с последующим расчетом 95% доверительных интервалов (95 %ДИ).

– Гетерогенность: гетерогенность между исследованиями оценивалась с использованием статистики Q Кохрана и I². Пороговое значение для статистической значимости было установлено на уровне $p < 0,05$.

– Публикационное смещение: публикационное смещение проверялось с использованием теста Эггера и построения воронкообразного графика (funnel plot) для визуальной оценки симметрии.

Оценка качества исследований. Каждое исследование оценивалось на предмет потенциальных источников смещения, включая методологические недостатки, использование адекватных контрольных групп и длительность послеоперационного наблюдения. Анализ рисков смещения позволил учесть возможные ограничения каждого исследования и минимизировать их влияние на общие результаты метаанализа.

Результаты

Идентификация и отбор исследований

В результате поиска в базах данных было выявлено 3837 источника. После удаления дубликатов для дальнейшего анализа осталось 3718 источников. Из них 2983 были исключены на этапе анализа заголовков и аннотаций, так как они не соответствовали критериям включения.

Для полнотекстовой оценки было отобрано 735 статей. Из них 710 статей были исключены по следующим причинам:

- несоответствие критериям включения ($n = 510$);
- недостаточные данные для анализа ($n = 132$);
- исследования с неясными результатами или недостоверными выводами ($n = 68$).

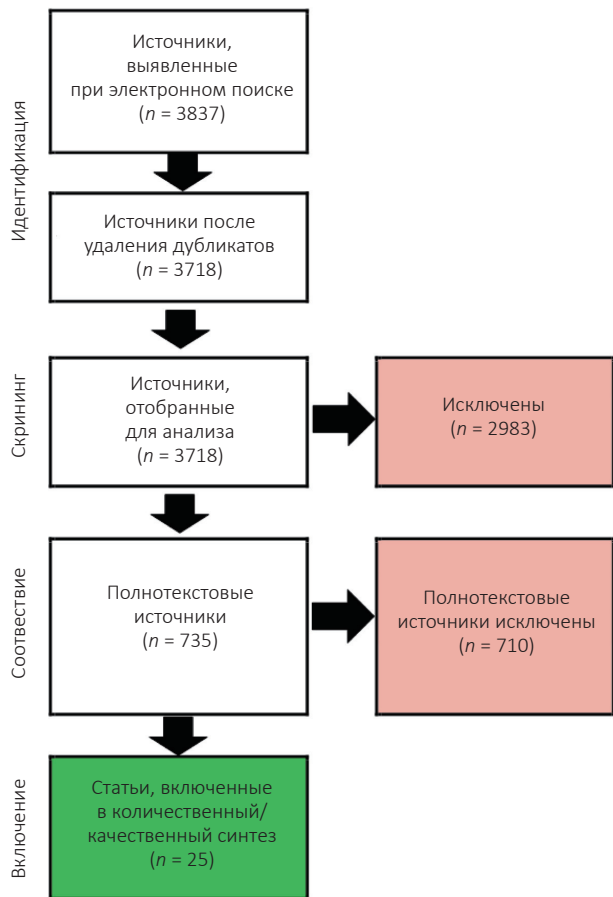


Рис. 1. PRISMA-диаграмма механизма включения источников в исследование

Fig. 1. PRISMA diagram of the mechanism for including sources in the study

Таким образом, для качественного синтеза было отобрано 25 исследований, которые также были включены в количественный синтез (мета-анализ) (рис. 1).

Характеристика включенных исследований

В метаанализ было включено 25 исследований, опубликованных с 2005 по 2024 год, которые охватывали 1959 пациентов с хроническим гнойным средним отитом и перфорацией барабанной перепонки площадью более 50% [14–38]. Исследования включали 11 проспективных и 14 ретроспективных работ. В 25 исследованиях были выделены 46 групп пациентов, являвшихся либо группами исследования, либо сравнения. Размер выборки варьировал от 10 до 124 пациентов. Возрастной состав в 16 исследованиях был неоднородным, в 8 исследованиях авторы рассматривали только взрослых пациентов, в 1 исследовании — только детей.

Характеристика применявшихся оперативных вмешательств и выбора трансплантата

В 22 группах пластика дефекта барабанной перепонки была выполнена с применением аутофасциального трансплантата. В 2 группах пластика была выполнена с применением перихондрия.

В 22 группах пластика была выполнена с применением аутохрящевого трансплантата (хрящ ушной раковины), в комбинации с перихондрием (20 групп), с фасцией (1 группа), с фасцией и перихондрием (1 группа).

В выборе техники укладки трансплантата исследования продемонстрировали выраженное превалирование техники underlay (42 группы), из которых техника under-over (техника underlay с размещением трансплантата латерально от молоточка) была выполнена в 28 группах. Техники interlay и overlay были применены только в двух группах каждая.

Характеристика динамики костно-воздушного интервала

Предоперационные показатели костно-воздушного интервала. Для подсчета средневзвешенного значения предоперационного КВИ были использованы две методики. Первая методика основывалась на расчете средневзвешенного значения с учетом размеров выборки каждой группы — результат составил 26,76 дБ. Вторая методика, принятая для дальнейшего анализа, учитывала значения стандартного отклонения, указанные в первоисточниках, и дала средневзвешенное значение 25,31 дБ (95% ДИ: 24,55–26,07 дБ).

Анализ гетерогенности был проведен для оценки согласованности данных между включенными исследованиями. Статистика Q Кохрана составила 27,38, что значительно меньше числа степеней свободы (45), что указывает на низкий уровень гетерогенности. *p*-значение для статистики Q составило 0,982, что превышает стандартный уровень значимости (0,05), что позволяет заключить, что различия между исследованиями можно объяснить случайными вариациями. Это также подтверждается значением статистики I^2 , которое составило 0%, указывая на отсутствие значительной гетерогенности между исследованиями. Таким образом, можно сделать вывод, что вся вариация между результатами являлась следствием случайной ошибки.

Для оценки стабильности результатов метаанализа был проведен анализ чувствительности, который позволил проверить, насколько изменяются результаты при исключении отдельных исследований. Средневзвешенные значения предоперационного КВИ показали высокую устойчивость, варьируясь незначительно (в пределах 0,02 дБ) при исключении каждого исследования, что свидетельствует о надежности результатов. Кроме того, стандартное отклонение также оставалось стабильным, подтверждая низкую чувствительность итоговых данных к изменениям в наборе исследований.

Для оценки возможного смещения публикаций был применен тест Эггера, результаты которого не выявили значимого смещения. Наклон

регрессии составил $-23,207$, что указывает на отрицательную связь между стандартной ошибкой и оценкой эффекта, однако данное значение не является статистически значимым ($p > 0,05$). Интерсепт равен $26,673$ и представляет собой среднюю оценку эффекта при нулевой стандартной ошибке, а коэффициент корреляции ($r = -0,133$) свидетельствует о слабой отрицательной корреляции. p -значение теста Эггера составляет $0,261$, что значительно выше порогового значения $0,05$, указывая на отсутствие статистически значимого смещения публикаций.

Таким образом, результаты теста Эггера показывают, что смещение публикаций не влияет на анализ данных и собранные исследования включают как положительные, так и отрицательные результаты, что подтверждает достоверность и объективность мета-анализа. Исследования, использованные в анализе, репрезентативны, что позволяет сделать уверенные выводы относительно отсутствия систематической предвзятости публикаций.

На рис. 2 представлен воронкообразный график, который позволяет визуальнo оценить наличие смещения публикаций. Отсутствие значимой асимметрии и точки, попадающие в воронку, подтверждают отсутствие смещения публикаций в данных.

Послеоперационные показатели костно-воздушного интервала. Средневзвешенные значения послеоперационного КВИ также были рассчитаны двумя методами. Простое средневзвешенное значение, основанное на количестве пациентов в каждом исследовании, составило $13,19$ дБ. Вторая методика, учитывавшая значения стандартных

отклонений, придавая больший вес более точным исследованиям с меньшими стандартными отклонениями, дала средневзвешенное значение $11,09$ дБ (95% ДИ: $10,24-11,93$ дБ).

Для данных послеоперационного КВИ также был проведен анализ гетерогенности. Значение статистики Q Кохрана составило $48,21$, с p -значением $0,344$, что превышает стандартный порог значимости ($0,05$), свидетельствуя об отсутствии значимой гетерогенности между исследованиями. Статистика I^2 составила $6,66\%$, что указывает на низкий уровень гетерогенности и предполагает, что лишь небольшая часть вариации между исследованиями может быть объяснена реальными различиями в эффектах, а не случайными ошибками.

Результаты теста Эггера для данных после операции показали наклон регрессии, равный $2,30$, что указывает на положительную связь между стандартной ошибкой и оценкой эффекта, что может свидетельствовать о наличии смещения публикаций. Интерсепт (intercept) составил $10,70$, что представляет собой оценку среднего эффекта при нулевой стандартной ошибке, и это значение несколько ниже средневзвешенного значения ($11,09$ дБ). Коэффициент корреляции r составил $0,438$, что указывает на умеренную положительную корреляцию между стандартной ошибкой и оценкой эффекта. При этом p -значение, равное $0,0023$, указывает на статистически значимое смещение публикаций.

Таким образом, результаты теста Эггера демонстрируют наличие смещения публикаций в данных послеоперационного КВИ.

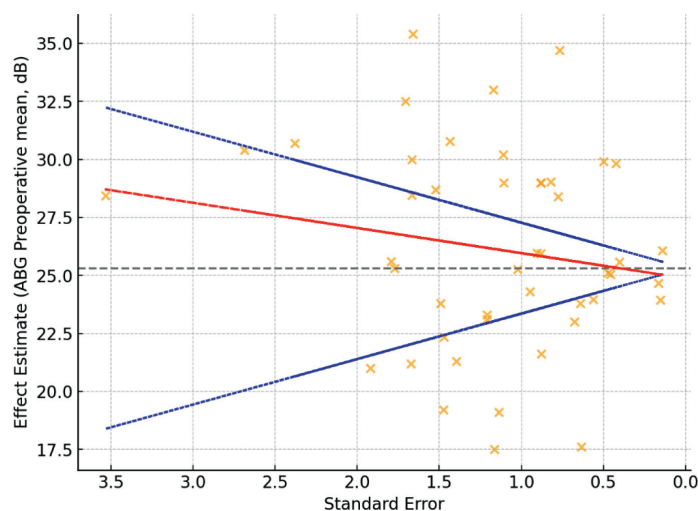


Рис. 2. Воронкообразный график значений предоперационного КВИ, где: желтые крестики представляют оценки эффекта (среднее значение КВИ) для каждого исследования в зависимости от их стандартной ошибки, серая штриховая линия представляет собой средневзвешенное значение предоперационного КВИ, синие линии показывают 95% ДИ для стандартных ошибок (эти линии формируют «воронку»), красная линия представляет линию регрессии, полученную в результате теста Эггера

Fig. 2. Funnel plot of preoperative air-bone gap (ABG) values, where yellow crosses represent effect estimates (mean ABG) for each study depending on their standard error, grey dotted line represents weighted mean preoperative ABG, blue lines show 95% CI (confidence interval) for standard errors (these lines form a «funnel»), red line represents regression line obtained from Egger's test

Результаты анализа чувствительности показали, что при исключении каждого отдельного исследования из анализа значения интерсепта и наклона остаются относительно стабильными. Например, при исключении исследования S. Vajrai et al., 2023, интерсепт изменяется незначительно, составляя 10,54 и 10,62 для разных случаев, а наклон варьируется в пределах 2,24–2,50. Это указывает на то, что результаты анализа не зависят критически от отдельных исследований, что свидетельствует о высокой устойчивости модели. p -значение для наклона остается значимым во всех случаях, что подтверждает наличие смещения публикаций, независимо от того, какое исследование исключено. Таким образом, можно заключить, что модель устойчива к исключению отдельных исследований, а результаты теста Эггера остаются статистически значимыми в каждом сценарии.

На рис. 3 представлен воронкообразный график, который позволяет визуальнo оценить наличие смещения публикаций. График показывает наличие асимметрии, что подтверждается значимым p -значением теста Эггера. Наличие точек за пределами воронки доверительных интервалов свидетельствует о наличии гетерогенности и возможного смещения публикаций. Такие результаты данных послеоперационного КВИ предсказуемы и более того — ожидаемы при включении в исследования отдельных высоких показателей КВИ пациентов с неудовлетворительным функциональным результатом, повышающих как среднее значение КВИ (эффекта), так и его стандартную ошибку.

Разница между предоперационными и послеоперационными показателями костно-воздушного интервала (разница КВИ). Средневзвешенные значения разницы КВИ были также рассчитаны двумя методами. Простое средневзвешенное значение, основанное на количестве пациентов в каждом исследовании, составило 13,56 дБ. Второй метод, учитывающий стандартные отклонения, дал средневзвешенное значение 14,26 дБ (95% ДИ: 13,55–14,96 дБ).

Анализ гетерогенности для данных разницы КВИ показал значение статистики Q Кохрана 24,90 с p -значением 0,993. Это значительно превышает порог значимости 0,05, что указывает на отсутствие статистически значимой гетерогенности между исследованиями. Значение I^2 составило 0%, что подтверждает отсутствие гетерогенности — вся вариация между исследованиями может быть объяснена случайными ошибками, а не реальными различиями в эффектах.

Тест Эггера для данных разницы КВИ показал, что наклон регрессии равен $-1,30$, что указывает на отрицательную связь между стандартной ошибкой и оценкой эффекта, однако это значение не является статистически значимым. Интерсепт составил 14,50, что представляет собой среднее значение эффекта при нулевой стандартной ошибке, и это значение близко к средневзвешенному значению с учетом SD (14,26 дБ). Коэффициент корреляции r равен $-0,222$, что указывает на слабую отрицательную корреляцию между стандартной ошибкой и оценкой эффекта. p -значение для теста Эггера составило 0,138, что выше стандартного порога значимости 0,05, указывая на отсутствие

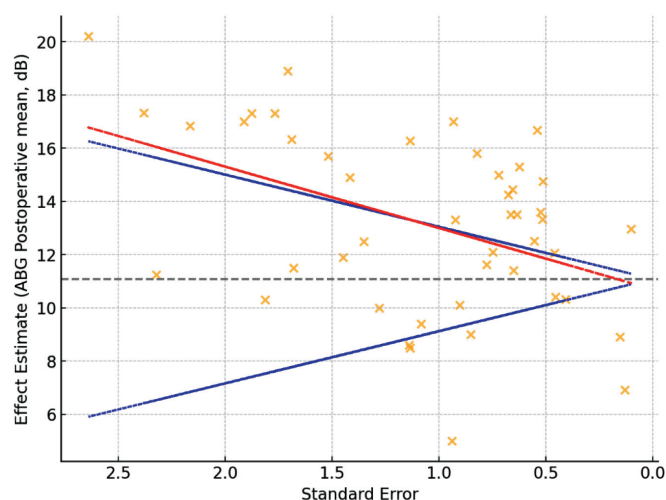


Рис. 3. Воронкообразный график значений предоперационного КВИ, где: желтые крестики представляют оценки эффекта (среднее значение предоперационного КВИ) для каждого исследования в зависимости от их стандартной ошибки, серая штриховая линия представляет собой средневзвешенное значение КВИ, синие линии показывают 95% ДИ для стандартных ошибок, красная линия представляет линию регрессии, полученную в результате теста Эггера

Fig. 3. Funnel plot of preoperative ABG values, where yellow crosses represent effect estimates (mean preoperative ABG) for each study depending on their standard error, grey dotted line represents weighted mean IRR, blue lines show 95% CI for standard errors, red line represents regression line obtained from Egger's test

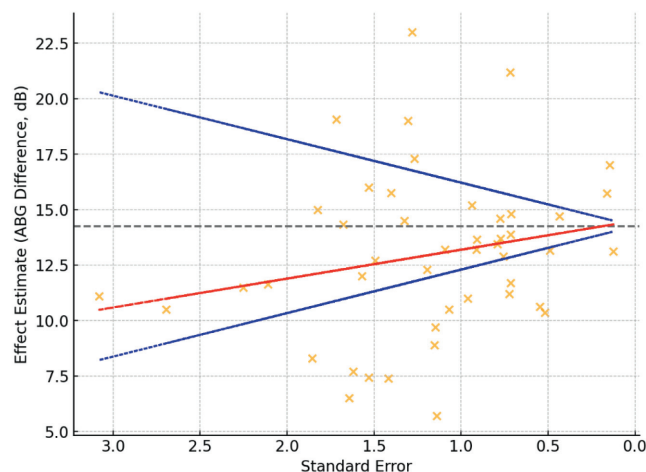


Рис. 4. Воронкообразный график значений разницы КВИ, где: желтые крестики представляют оценки эффекта (среднее значение разницы КВИ) для каждого исследования в зависимости от их стандартной ошибки, серая штриховая линия представляет собой средневзвешенное значение разницы КВИ, синие линии показывают 95% ДИ для стандартных ошибок, красная линия представляет линию регрессии, полученную в результате теста Эггера

Fig. 4. Funnel plot of difference in ABG, where yellow crosses represent effect estimates (mean difference in ABG) for each study versus their standard error, gray dotted line represents weighted mean difference in ABG, blue lines show 95% CI for standard errors, red line represents regression line obtained from Egger's test

статистически значимого смещения публикаций в данных.

Таким образом, результаты теста Эггера подтверждают отсутствие значимого смещения публикаций в данных разницы КВИ, что свидетельствует о достоверности и объективности собранных данных.

Воронкообразный график на рис. 4 показывает, что точки расположены симметрично вокруг средней линии, что подтверждает отсутствие значимого смещения публикаций. Наличие точек внутри воронки доверительных интервалов также свидетельствует об отсутствии значимой гетерогенности.

Различия в разнице КВИ между фасцией и хрящом

Далее была проведена оценка различий в показателях разницы КВИ, обеспечиваемых применением основных аутологичных материалов — фасции и хряща (хряща как основы комбинированного трансплантата).

Была проведена оценка нормальности распределения показателя разницы КВИ и гомогенности дисперсий для двух групп трансплантатов (фасция и хрящ), а также выполнен анализ различий между этими группами с использованием методов дисперсионного анализа (ANOVA) и теста Манна—Уитни.

Проверка нормальности и гомогенности дисперсий для показателя ABG Difference. Для проверки нормальности распределения показателя разницы КВИ был использован тест Шапиро—Уилка для обеих групп материалов — фасция и хрящ. Для группы с фасциальным трансплантатом значение статистики составило 0,985, а *p*-значение было рав-

но 0,971. Поскольку *p*-значение значительно выше порогового значения 0,05, не отвергается нулевая гипотеза о нормальности распределения. Это свидетельствует о том, что распределение показателя разницы КВИ для фасции можно считать нормальным. Аналогичные результаты были получены для группы с хрящом: статистика Шапиро—Уилка составила 0,956 при *p*-значении 0,415, что также указывает на нормальность распределения.

Гомогенность дисперсий была проверена с использованием теста Левена, который показал статистику 0,005 и *p*-значение 0,946. Поскольку *p*-значение значительно превышает пороговое значение 0,05, мы не отвергаем нулевую гипотезу о равенстве дисперсий. Это означает, что дисперсии показателя разницы КВИ для групп материалов (фасция и хрящ) можно считать равными.

Таким образом, оба ключевых предположения для проведения дисперсионного анализа (ANOVA) — нормальность распределения и гомогенность дисперсий — соблюдаются для показателя разницы КВИ.

Результаты ANOVA для показателя разницы КВИ по материалам. Значение *F*-статистики составило 0,17, а *p*-значение — 0,678. Эти результаты указывают на то, что различия между средними значениями показателя разницы КВИ для двух групп материалов (фасция и хрящ) малы и статистически незначимы. *p*-значение значительно превышает пороговое значение 0,05, что подтверждает отсутствие статистически значимых различий между группами. Это означает, что оба материала — как хрящ, так и фасция — показывают схожие результаты в уменьшении КВИ после операции.

Результаты теста Манна—Уитни. Для подтверждения результатов ANOVA был также проведен непараметрический тест Манна—Уитни. Значение статистики U составило 230,5, а *p*-значение — 0,796. Как и в случае с ANOVA, тест Манна—Уитни не выявил значимых разли-

чий между группами, что свидетельствует о том, что распределения разницы КВИ для хряща и фасции схожи.

Таким образом, результаты как ANOVA, так и теста Манна—Уитни подтверждают, что разница в показателе КВИ между материалами (хрящ и

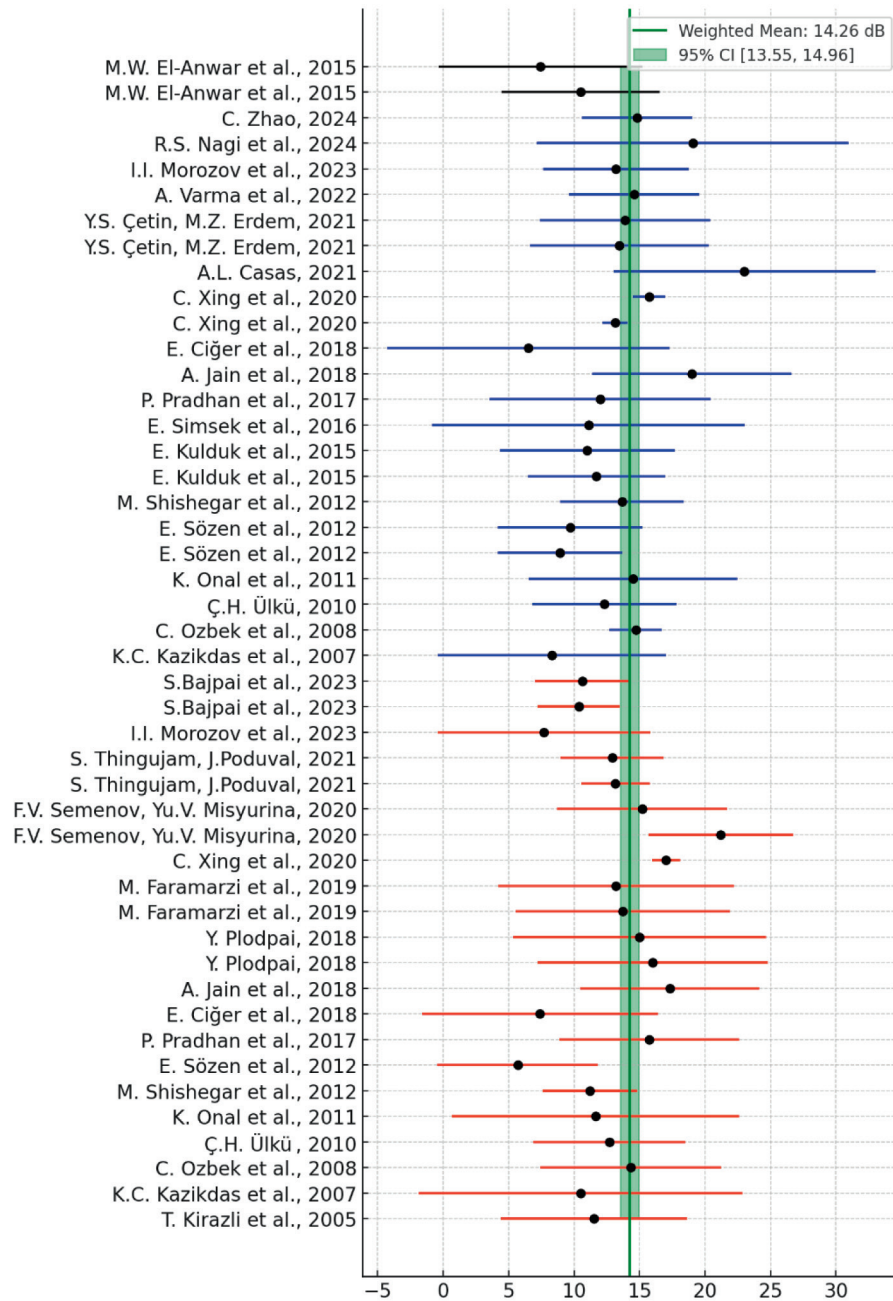


Рис. 5. Лесной график, где представлены следующие элементы графика: точки на графике представляют среднюю разницу КВИ для отдельного исследования; горизонтальные линии (ошибочные отрезки) представляют 95% ДИ для оценки эффекта; цветовая кодировка: красным цветом обозначены исследования, в которых в качестве материала использовалась фасция, синим цветом — хрящ, черный цвет использован для исследований с перихондрием; зеленая вертикальная линия — средневзвешенное значение разницы КВИ на основе всех исследований (14,26 дБ); зеленая заливка вокруг вертикальной линии: 95% ДИ для средневзвешенной оценки (13,55–14,96 дБ); ось X отображает разницу КВИ (дБ)

Fig. 5. Forest plot: where the following elements of the plot are presented: dots on the plot represent the average difference in ABG for an individual study; horizontal lines (error bars) represent 95% CI for the effect estimate; color coding: red — studies using fascia as material, blue = studies using perichondrium; green vertical line — weighted mean difference in ABG based on all studies (14.26 dB); green fill around vertical line — 95% CI for the weighted mean estimate (13.55–14.96 dB); x-axis — difference in ABG

фасция) статистически незначима. Оба материала демонстрируют схожие результаты в снижении костно-воздушного интервала после операции. Выбор материала для трансплантации, исходя из этого показателя, не оказывает значимого влияния на результаты операции.

Далее на рис. 5 представлен лесной график (forest plot), отображающий разницу КВИ для различных исследований. Лесной график показывает значительную вариабельность между исследованиями в оценках разницы КВИ, что отражено различными длинами доверительных интервалов.

Коэффициент приживления трансплантата

Далее был проведен анализ достижения анатомического результата (GTR) в зависимости от выбранного материала (фасция и хрящ в составе комбинированного трансплантата).

Для того чтобы оценить эффективность каждого из материалов, были проведены анализ взвешенных значений GTR, тесты на нормальность распределения и гомогенность дисперсий. Кроме того, для точного сравнения между двумя группами был использован непараметрический тест Манна—Уитни, так как предположение о равенстве дисперсий оказалось нарушено.

Взвешенные статистики для GTR:

– фасция: взвешенное среднее GTR 0,886 (88,6%), взвешенное стандартное отклонение: 0,091;

– хрящ: взвешенное среднее GTR 0,926 (92,6%), взвешенное стандартное отклонение 0,046.

Результаты показывают, что материал хрящ имеет более высокие средние значения GTR по сравнению с фасцией, а также демонстрирует

меньшую вариабельность. Это указывает на более стабильные и успешные результаты использования хрящевого трансплантата.

Проверка нормальности и гомогенности дисперсий. Для оценки распределения показателя GTR был проведен тест Шапиро—Уилка. Как для фасции (статистика 0,956, p -значение 0,421), так и для хряща (статистика 0,959, p -значение 0,473), p -значения оказались выше 0,05, что позволяет предположить нормальность распределений для обеих групп материалов. Однако тест Левена показал, что дисперсии между материалами не равны (статистика 8,75, p -значение 0,005), что нарушает одно из ключевых предположений для проведения ANOVA. В связи с этим было принято решение использовать тест Манна—Уитни для сравнения показателей GTR.

Результаты теста Манна—Уитни для GTR.

Тест Манна—Уитни был использован для оценки различий между материалами: U -статистика 143,0, p -значение 0,021. Значение p ниже 0,05 свидетельствует о наличии статистически значимых различий между группами. Это означает, что использование хрящевого трансплантата приводит к более высоким показателям успешности приживления (GTR) по сравнению с фасцией.

На рис. 6 показаны результаты анализа успешности приживления трансплантата (GTR) для двух типов материалов: фасции и хряща. На графике представлено сравнение двух групп в виде коробчатых диаграмм. На графике выделена область выше значения 1, поскольку показатель GTR не может превышать этот порог по биологическим причинам. Однако для фасции

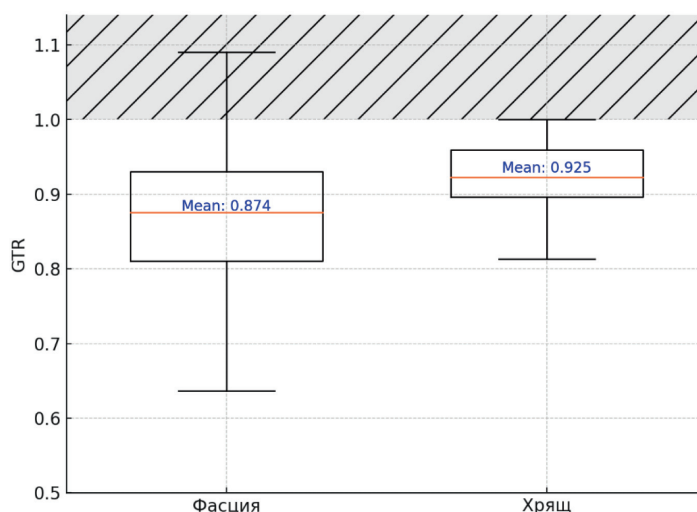


Рис. 6. Сравнение коэффициента приживления трансплантата (GTR) для фасции и хряща, где красная линия внутри каждой коробки указывает на медианное значение GTR, коробки показывают межквартильный диапазон, который отражает разброс значений между 25-м и 75-м перцентильми, усы отображают диапазон данных за пределами межквартильного диапазона. На графике дополнительно указаны средние значения для каждой группы

Fig. 6. Comparison of the Graft Transplant Rate (GTR) for Fascia and Cartilage, where red line inside each box indicates the median GTR, boxes show the interquartile range, which reflects the spread of values between the 25th and 75th percentiles, and whiskers show the range of data outside the interquartile range. The plot also shows the mean values for each group

некоторые значения превышают этот уровень из-за нормального распределения и стандартного отклонения.

Заключение

Значение послеоперационного костно-воздушного интервала в сроки более 6 месяцев при реконструкции дефектов барабанной перепонки аутологичными материалами при хроническом туботимпанальном гнойном среднем отите с интактной цепью слуховых косточек составляет 11,09 дБ (95% ДИ 10,24–11,93).

Вмешательство в объеме тимпанопластики 1-го типа позволяет уменьшить значение КВИ на 14,26 дБ (95% ДИ 13,55–14,96 дБ).

Выбор аутологичного материала для реконструкции барабанной перепонки не влияет на функциональный результат тимпанопластики 1-го типа ($p > 0,05$, ANOVA, тест Манна—Уитни).

Применение комбинированных трансплантатов с хрящевым компонентом демонстрирует лучшие результаты (GTR 92,6%) в отношении коэффициента приживления трансплантата, чем применение фасции (GTR 88,6%) ($p < 0,05$, тест Манна—Уитни).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Тос М. Руководство по хирургии среднего уха: в 4 т. Т. 2. Подходы, мирингопластика, оссикулопластика и тимпанопластика / пер. с англ. А. В. Давыдова; под ред. А. В. Старохи. Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2005. 436 с.
Tos M. Handbook of Middle Ear Surgery. In 4 volumes. Volume 2. Approaches, myringoplasty, ossiculoplasty and tympanoplasty. trans. from English by A. V. Davydov; edited by A. V. Starokha. Tomsk: Siberian State Medical University, 2005. 436 p. (In Russ.)
2. Wullstein H. The restoration of the function of the middle ear in chronic otitis media. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1971;80(2):210-217.
3. Neudert M. Quality in middle ear surgery — a critical position determination. *Laryngorhinootologie.* 2020;99(S 01):S222-S271.
4. Jungbauer NW, Jeong S, Nguyen SA, Lambert PR Comparing Myringoplasty to Type I Tympanoplasty in Tympanic Membrane Repair: A Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2023;168(5):922-934. <https://doi.org/10.1002/ohn.191>
5. Yang T, Wu X, Peng X. et al. Comparison of cartilage graft and fascia in type 1 tympanoplasty: systematic review and meta-analysis. *Acta Otolaryngol.* 2016;136(11):1085-1090. <https://doi.org/10.1080/00016489.2016.1195013>
6. Jalali MM, Motasaddi M, Kouhi A. et al. Comparison of cartilage with temporalis fascia tympanoplasty: A meta-analysis of comparative studies. *Laryngoscope.* 2017;127(9):2139-2148. <https://doi.org/10.1002/lary.26451>
7. Pap I, Tóth I, Gede N et al. Endoscopic type I tympanoplasty is as effective as microscopic type I tympanoplasty but less invasive-A meta-analysis. *Clin Otolaryngol.* 2019;44(6):942-953. <https://doi.org/10.1111/coa.13407>
8. Lewis A, Vanaelst B, Hua H et al. Success rates in restoring hearing loss in patients with chronic otitis media: A systematic review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2021;6(3):522-530. <https://doi.org/10.1002/liot.576>
9. Jeffery CC, Shillington C, Andrews C, Ho A. The palisade cartilage tympanoplasty technique: a systematic review and meta-analysis. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017;46(1):48. <https://doi.org/10.1186/s40463-017-0225-z>
10. Hardman J, Muzaffar J, Nankivell P, Coulson C. Tympanoplasty for Chronic Tympanic Membrane Perforation in Children: Systematic Review and Meta-analysis. *Otol Neurotol.* 2015;36(5):796-804. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000000767>
11. Tan HE, Santa Maria PL, Eikelboom RH et al. Type I Tympanoplasty Meta-Analysis: A Single Variable Analysis. *Otol Neurotol.* 2016;37(7):838-846. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001099>
12. Yücel L, Satar B, Serdar MA. Meta-analysis of hearing outcomes of chronic otitis media surgery in the only hearing ear. *Auris Nasus Larynx.* 2022;49(3):322-334. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2021.12.003>
13. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
14. Морозов И. И., Горбунова Н. В., Грачев Н. С. Результаты тимпанопластики при тотальных и субтотальных дефектах барабанной перепонки. *Вестник Медицинского института непрерывного образования.* 2023;3(3):31-35. https://doi.org/10.36107/2782-1714_2023-3-3-31-35
Morozov I. I., Gorbunova N. V., Grachev N. S. Results of tympanoplasty in total and subtotal tympanic membrane defects. *Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education.* 2023;3(3):31-35. (In Russ.) https://doi.org/10.36107/2782-1714_2023-3-3-31-35
15. Семенов Ф. В., Мисюрина Ю. В. Влияние серозного воспаления слизистой оболочки среднего уха на морфологические и функциональные результаты тимпанопластики. *Российская оториноларингология.* 2020;19(2):64-68. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-2-64-68>
Semenov F. V., Misyurina Yu. V. The effect of serous inflammation in the mucous membrane of the middle ear on the morphological and functional results of tympanoplasty. *Rossiiskaya otorinolaringologiya.* 2020;19(2):64-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-2-64-68>
16. Ozbek C, Ciftçi O, Tuna EE et al. A comparison of cartilage palisades and fascia in type 1 tympanoplasty in children: anatomic and functional results. *Otol Neurotol.* 2008;29(5):679-683. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e31817dad57>
17. Casas LA., Ruiz R, De D. Pauli Endoscopic type 1 tympanoplasty: a composite graft technique for subtotal and total perforations. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2022;279(1):181-186. <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06668-x>

18. Çetin YS., Erdem Endaural MZ. Over-Underlay Cartilage Tympanoplasty for Repair of Dry Subtotal Perforations. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2021;130(12):1345-1350. <https://doi.org/10.1177/00034894211007218>
19. Faramarzi M, Shishegar M, Tofighi SR et al. Comparison of Grafting Success Rate and Hearing Outcomes between Primary and Revision Tympanoplasties. *Iran J Otorhinolaryngol.* 2019;31(102):11-17.
20. Simsek E, Ozkan O, Kucur C, Carliloglu A. Evaluation of the anatomical and auditory outcomes of minimally invasive cartilage myringoplasty: Our technique and experience. *Am J Otolaryngol.* 2016;37(6):517-522. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2016.08.001>
21. Onal K, Arslanoglu S, Songu M et al. Functional results of temporalis fascia versus cartilage tympanoplasty in patients with bilateral chronic otitis media. *J Laryngol Otol.* 2012;126(1):22-25. <https://doi.org/10.1017/S002221511002817>
22. Kirazli T, Bilgen C, Midilli R, Ogüt F. Hearing results after primary cartilage tympanoplasty with island technique. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;132(6):933-937. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2005.01.044>
23. Bajpai S, Kumar G, Kanojia RD et al. Interlay Type-1 Tympanoplasty with or Without Cortical Mastoidectomy in an Inactive Mucosal Chronic Otitis Media with Large Central Perforation: A Retrospective Comparative Study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2023;75(3):2100-2106. <https://doi.org/10.1007/s12070-023-03781-7>
24. Sözen E, Orhan Uçal Y, Tansuker HD et al. Is the tragal cartilage necessary for type 1 tympanoplasties? *J Craniofac Surg.* 2012;23(4):e280-e283. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e31824f6666>
25. Jain A, Samdani S, Sharma MP, Meena V. Island cartilage vs temporalis fascia in type 1 tympanoplasty: A prospective study. *Acta Otorrinolaringol Esp (Engl Ed).* 2018;69(6):311-317. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2017.10.004>
26. Nagi SR, Singh M, Singh SP. To Study the Outcome of Cartilage Tympanoplasty Type I in Patients with Medium and Large Perforations Using 0.5 mm Sliced Conchal Cartilage Reinforced with Temporalis Fascia Grafts with 5 Years Follow-up. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2024;76(3):2326-2330. <https://doi.org/10.1007/s12070-024-04474-5>
27. Kazikdas KC, Onal K, Boyraz I, Karabulut E. Palisade cartilage tympanoplasty for management of subtotal perforations: a comparison with the temporalis fascia technique. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2007;264(9):985-989. <https://doi.org/10.1007/s00405-007-0291-3>
28. Plodpai Y. Endoscopic vs Microscopic Overlay Tympanoplasty for Correcting Large Tympanic Membrane Perforations: A Randomized Clinical Trial. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018;159(5):879-886. <https://doi.org/10.1177/0194599818786948>
29. Pradhan P., Anant A, Venkatachalam VP. Comparison of Temporalis Fascia and Full-Thickness Cartilage Palisades in Type-I Underlay Tympanoplasty for Large/Subtotal Perforations. *Iran J Otorhinolaryngol.* 2017;29(91):63-68.
30. Shishegar M, Faramarzi A, Taraghi A. A Short-term Comparison Between Result of Palisade Cartilage Tympanoplasty and Temporalis Fascia Technique. *Iran J Otorhinolaryngol.* 2012;24(68):105-112.
31. Ciğer E, Balcı MK, İşlek A, Önal K. The wheel-shaped composite cartilage graft (WsCCG) and temporalis fascia for type 1 tympanoplasty: a prospective, randomized study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2018;275(12):2975-2981. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-5171-5>
32. Thingujam S., Poduval J. Comparative study of outcomes of type 1 tympanoplasty with and without anterior tucking. *Int J Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2021;7(10):1604-1610. <https://doi.org/10.18203/issn.2454-5929.ijohns20213893>
33. El-Anwar MW, El-Ahl MA, Zidan AA, Yacoup MA. Topical use of autologous platelet rich plasma in myringoplasty. *Auris Nasus Larynx.* 2015;42(5):365-368. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2015.02.016>
34. Kulduk E, Dundar R, Soy FK. et al. Treatment of Large Tympanic Membrane Perforations: Medial to Malleus Versus Lateral to Malleus. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015;67(2):173-179. <https://doi.org/10.1007/s12070-015-0846-3>
35. Xing C, Liu H, Li G. et al. Type 1 tympanoplasty in patients with large perforations: Comparison of temporalis fascia, partial-thickness cartilage, and full-thickness cartilage. *J Int Med Res.* 2020;48(8):300060520945140. <https://doi.org/10.1177/0300060520945140>
36. Ulkü CH. Cartilage tympanoplasty with island technique for reconstruction of tympanic membrane perforation: anatomic and audiologic results. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg.* 2010;20(1):7-12.
37. Varma A, Bansal C, Pandey AK. An Exposition on Endoscopic Broad Palisade Cartilage Tympanoplasty: Procedural Illustrations and Connotations in Context of Audiological and Morphological Outcomes. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2022;74(S3):4381-4387. <https://doi.org/10.1007/s12070-021-03043-4>
38. Zhao C. Endoscopic Broad Palisade Cartilage Graft Without Raising a Tympanomeatal Flap in the Repair of Subtotal Perforation. *Ear Nose Throat J.* 2024;1455613241249030. <https://doi.org/10.1177/01455613241249030>

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of interest. The author have no conflicts of interest to declare.

Информация об авторе

Комаров Михаил Владимирович — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела патологии наружного, среднего и внутреннего уха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); 7_line@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4471-3603>

Information about author

Mikhail V. Komarov — Candidate of Sciences (Med.), Researcher of the Department of Pathology of the External, Middle and Inner Ear, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 190013); 7_line@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4471-3603>

Поступила / Received 17.09.2024

Поступила после рецензирования / Revised 15.01.2025

Принята в печать / Accepted 28.03.2025