

Применение антисептического гидрогеля при мирингопластике

В.С. Исаченко[✉], <https://orcid.org/0000-0001-9090-0413>, v.isachenko@niilor.ru

В.В. Дворянчиков, <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>, 3162256@mail.ru

Д.А. Цыдыпова, <https://orcid.org/0000-0002-7416-904X>, dolgorma1995@gmail.com

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9

Резюме

Одной из нерешенных задач в современной отомикрохирургии является эффективное восстановление перфораций барабанной перепонки – мирингопластики при лечении хронического гнойного отита. Применение метода послойности, использование фасциально-хрящевых трансплантатов, формирование неотимпанальной мембраны на естественном уровне, безусловно, является залогом успеха при устранении даже тотальных перфораций барабанной перепонки. Однако отмечено, что в раннем послеоперационном периоде основное значение приобретает вопрос эффективной васкуляризации лоскутов и профилактики септических осложнений. Длительная тампонада наружного слухового прохода, применение местной и системной антибактериальной терапии снижает риск возникновения осложнений, но значительно увеличивают период госпитализации, а значит, и период нетрудоспособности. Таким образом, пациенты по несколько недель находятся на койке в ожидании удаления тампонады и оценки эффективности проведенного оперативного лечения, что идет в разрез с критериями эффективности оказания специализированной высокотехнологичной медицинской помощи. Именно поэтому в настоящее время проведено множество экспериментальных и клинических исследований, которые направлены на поиск эффективного пластического материала, способствующего правильному формированию неотимпанальной мембраны, профилактике воспаления в области хирургической раны и сокращению срока приживления меатотимпанальных лоскутов. Учитывая вышеизложенное, на основании последних данных отечественных и зарубежных оториноларингологов в данной статье мы предлагаем свое решение проблемы эффективного выполнения мирингопластики. Отмечено, что существует необходимость исследовать различные материалы для быстрого и более эффективного приживления тканей барабанной перепонки. Процент неудовлетворительных морфологических и функциональных исходов, по данным отечественных и зарубежных авторов, в основном при пластике суб- и тотальных дефектов, остается высоким. Проблема хирургического лечения больных хроническим гнойным отитом имеет актуальное значение для отохирургов. Цель работы – изучить применение биодеградируемого гидрогеля при заживлении послеоперационных ран в хирургии хронических гнойных средних отитов. В статье описан клинический случай лечения пациента с хроническим гнойным средним отитом с применением биодеградируемого геля.

Ключевые слова: хронический гнойный средний отит, снижение слуха, биологический имплантат, хирургия ран, тимпанопластика, перфорация барабанной перепонки

Для цитирования: Исаченко ВС, Дворянчиков ВВ, Цыдыпова ДА. Применение антисептического гидрогеля при мирингопластике. *Медицинский совет*. 2023;17(19):158–163. <https://doi.org/10.21518/ms2023-393>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The use of antiseptic hydrogel in myringoplasty

Vadim S. Isachenko[✉], <https://orcid.org/0000-0001-9090-0413>, v.isachenko@niilor.ru

Vladimir V. Dvorianchikov, <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>, 3162256@mail.ru

Dolgorma A. Tsydyanova, <https://orcid.org/0000-0002-7416-904X>, dolgorma1995@gmail.com

Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia

Abstract

In modern otomicrosurgery, there are significant successes of surgical treatment in the volume of tympanoplasty, but despite this, the problems of surgical treatment of chronic purulent otitis media are still relevant. One of the unsolved problems is the effective restoration of perforations of the tympanic membrane- myringoplasty. The termination of infection of the tympanic cavity and the effect on the functional result of surgical treatment in chronic inflammatory diseases of the middle ear depends on the performance of this stage of tympanoplasty. The application of the layering method, the use of fascial-cartilage grafts, the formation of the neotympanic membrane at the natural level is certainly the key to success in eliminating even total perforations of the tympanic membrane. However, it was noted that in the early postoperative period, the issue of effective flap vascularization and prevention of septic complications is of primary importance. Prolonged tamponade of the external auditory canal, the use of local and systemic antibacterial therapy reduces the risk of complications, but significantly increases the period of hospitalization, and hence the period of disability. It is observed that in large otorhinolaryngological surgical centers, mostly nonresident patients are in bed for several weeks. These patients are waiting for tamponade removal and evaluation of the effectiveness of surgical treatment, which, no doubt, is perceived positively from the point of view of the treatment process, but goes against the criteria for the effectiveness of specialized high-tech medical care. Therefore, many experimental and clinical studies have been conducted at

present, which are aimed at finding an effective plastic material that contributes to the correct formation of the neotympanic membrane, prevention of inflammation in the surgical wound area and shortening the period of engraftment of meattympanic flaps. Considering the above, based on the latest data from domestic and foreign otorhinolaryngologists, in this article we offer our solution to the problem of effective performance of myringoplasty. It is noted that there is a need to study various materials for faster and more effective engraftment of the tissues of the tympanic membrane. The percentage of unsatisfactory morphological and functional outcomes, according to domestic and foreign authors, mainly in the plastic of sub- and total defects, remains high. The problem of surgical treatment of patients with chronic purulent otitis is of urgent importance for otosurgeons. The aim of the work was to study the use of biodegradable hydrogel in the healing of postoperative wounds in the surgery of chronic purulent otitis media. Description of a clinical case in a patient with chronic purulent otitis media using a biodegradable gel.

Keywords: chronic suppurative otitis media, hearing loss, biological implant, wound surgery, tympanoplasty, tympanic membrane perforation

For citation: Isachenko VS, Dvorianchikov VV, Tsydypova DA. The use of antiseptic hydrogel in myringoplasty. *Meditinskiy Sovet.* 2023;17(19):158–163. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2023-393>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается неуклонный рост уровня заболеваемости хроническим гнойным средним отитом у лиц разных возрастных групп. Данное заболевание приводит к снижению социальной активности человека, ухудшающей качество жизни пациента. Главным, основным и типичным признаком хронического гнойного среднего отита является устойчивый, длительное время имеющийся дефект барабанной перепонки. Миringопластика является единственным эффективным методом лечения, которая подразумевает восстановление целостности барабанной перепонки. Миringопластика также является одним из ключевых этапов тимпанопластики. Выполняя тимпанопластику, подразумевают наступление герметизации барабанной полости и восстановление функции слуха. Основным механизмом кондуктивного снижения слуха является нарушение передачи звука по цепи слуховых косточек вследствие дефекта барабанной перепонки, это наблюдается в результате снижения звукового давления на барабанную перепонку. Однако, по данным различных авторов, результат тимпанопластики варьируется в широких пределах, наблюдается рецидив перфорации. Таким образом, от успешного выполнения миringопластики зависит результат хирургического лечения, а значит, и достижение излечения хронического гнойного среднего отита, а неудачная миringопластика сводит на нет все усилия проведенной хирургии.

Впервые миringопластика была выполнена и описана Berthold в 1878 г., который предпринял первую попытку ликвидации перфорации барабанной перепонки кожными трансплантатами. Отмечено, что в последующие периоды отиатрия и отохирургия претерпели значимый путь развития, внедряя в хирургию операционные микроскопы, микроинструменты, совершенствуя методы и доступы, анестезиологическое обеспечение, импланты слуховых косточек, эндоскопическую технику. Немецкий отохирург Н. Wulstein в 1953 г. предложил термин «тимпанопластика». Известно, что с 1965 г. Американской академией офтальмологии и отоларингологии он был определен «процедурой по устранению заболеваний среднего уха с восстановлением барабанной перепонки». Сам Н. Wulstein отмечал основные цели

тимпанопластики, которые включали санацию среднего уха, формирование новой воздухоносной барабанной полости, пластическое закрытие среднего уха, реконструкцию цепи слуховых косточек. Все эти цели невозможны без гарантированного пластического устранения дефекта барабанной перепонки [1, 2].

Эффективное выполнение миringопластики заключается в том, что хирург технически должен воссоздать тонкую, но жесткую мембрану, которая находится на границе двух воздушных пространств: среднего уха и наружного слухового прохода, имеющую очень ограниченную площадь контакта с костной стенкой слухового прохода и молоточком [3–17]. При отсутствии слуховых косточек неотимпанальная мембрана может опираться на имплант слуховых косточек. Дефект барабанной перепонки возможно заместить различными ауто- и аллотрансплантатами, которых для использования в миringопластике предложено большое количество [18].

Для успешного выполнения миringопластики необходимо соблюдение двух основных факторов: интраоперационные и послеоперационные. В ходе выполнения операции с соблюдением принципа послойности и формированием неотимпанальной мембраны на естественном уровне выполняется замещение дефекта среднего слоя тканью, имеющего схожую структуру с фиброзным слоем.

Хорошая результативность тимпанопластики чаще всего обусловлена состоянием тампонады наружного слухового прохода за счет удержания трансплантата на остатках барабанной перепонки. На сегодняшний день для выполнения миringопластики используют разнообразные ауто- и аллотрансплантаты или консервированные ткани человека. По нашему мнению, наибольший положительный эффект следует ожидать от применения многослойного трансплантата, который состоит из консервированной или аллогенной ультратонкой хрящевой ткани (внутренний слой) и аутофасции височной мышцы (средний слой). Поверх многослойного трансплантата производится перемещение кожного лоскута, выкраиваемого из слухового прохода, который получает питание через одну ножку. Данный метод может быть применен как при пластике небольших перфораций, так и для закрытия субтотальных и тотальных перфораций барабанной перепонки.

В послеоперационном периоде основополагающее значение приобретает формирование условий для успешной васкуляризации кожных лоскутов или свободных кожных трансплантатов и поддержание в области неотимпанальной мембраны стерильных условий. Как отмечалось выше, это достигается пролонгированной тампонадой и применением антибактериальных препаратов.

Во многом результат пластики барабанной перепонки обусловлен состоянием тампонады наружного слухового прохода, а именно наличием асептических условий, воздухо- и водонепроницаемости. При наличии таких условий происходит формирование правильно структурированной рубцовой ткани и обеспечивается адекватное питание лоскутов, что повышает эффективность приживления неотимпанальной мембраны.

Для достижения хорошей результативности необходимо соблюдение ряда условий: 1) выбор безопасного атравматичного материала; 2) возможность удовлетворительной фиксации лоскута; 3) материал должен повышать регенеративные способности тканей.

К наиболее результативным препаратам относятся те, которые уменьшают отек, ускоряют регенерацию тканей в условиях ишемии, предотвращают скопление экссудата и препятствуют развитию инфекции в ране [19]. Противовоспалительная терапия в раннем послеоперационном периоде не только повышает процессы приживления неотимпанальной мембраны, но также предотвращает образование спаек, грубых рубцовых сращений в барабанной полости [20].

В литературе описаны различные методики и способы тампонады наружного слухового прохода при выполнении заключительного этапа тимпаноластики. При этом немаловажное значение имеет выбор материала для тампонады наружного слухового прохода, способствующего более эффективному и быстрому приживлению меатотимпанального лоскута. В ряде случаев перед установлением тампонады наружного слухового прохода используют силиконовые или латексные «протекторы», позволяющие прикрывать края раны меатотимпанального лоскута, в связи с этим возникает необходимость отсроченного извлечения протектора в послеоперационном периоде, соответственно, это может увеличить период лечения. Наблюдается потребность создания способа и безопасного материала, который будет способствовать скорейшему и эффективному приживлению меатотимпанального лоскута [1, 21, 22]. При этом стоит отметить, что от подключения к сосудистой сети ложа трансплантата зависят резпидермизация и окончательное приживление трансплантата [23, 24].

Учитывая наш опыт, мы рассмотрим каждый этап выполнения тимпаноластики на одном клиническом примере.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Молодой мужчина Б. 29 лет обратился в Спб НИИ ЛОР с жалобами на периодические выделения из правого уха на протяжении 7–8 дней, которые повторяются трижды в год. Также пациента беспокоило снижение слуха правого уха. Из анамнеза известно, что описанные жалобы

пациента беспокоят с 14-летнего возраста после перенесенного отита.

Отоскопически справа определялась перфорация, занимающая задне-верхний квадрант, без признаков острого воспаления. По данным тональной пороговой аудиометрии, правосторонняя кондуктивная тугоухость II ст. На компьютерной томографии височных костей барабанная полость, антрум воздушны. Единичные ячейки сосцевидного отростка заполнены содержимым. Учитывая изменения со стороны звукопроводящей системы, было решено выполнить оперативное лечение в объеме тимпаноластики. После проведения стандартизированного предоперационного обследования пациент был госпитализирован в клинику Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. В день поступления с применением видеоэндоскопа 0° был зафиксирован дефект барабанной перепонки, визуализируется врастание эпидермиса через дефект барабанной перепонки (рис. 1).

На следующие сутки после поступления в клинику под эндотрахеальным наркозом выполнена инфильтрация мягких тканей заушной области 2%-ным раствором ропивакаина 15,0 мл. Произведен разрез в заушной области справа. В верхнем углу разреза подготовлен и взят фасциальный лоскут. Отсепарованы мягкие ткани до кости, выделен наружный слуховой проход. Задняя стенка наружного слухового прохода пересечена. Для формирования кожных лоскутов применяются дополнительные разрезы в костном отделе наружного слухового прохода. Дополнительные разрезы в слуховом проходе обеспечивают комфортный доступ и создают предпосылку для успешного окончания операции. Учитывая это, было решено выполнить окружный разрез условного циферблата от 14 до 12 ч, подразумевая, что кожный лоскут будет иметь питающую ножку в области передней стенки наружного слухового прохода. В этих пределах до барабанного кольца отсепаровывается кожа задней стенки наружного слухового прохода. При достижении тимпанального кольца кожа барабанной перепонки остро и тупо единым лоскутом поднимается с фиброзного кольца. Первоначальный дефект барабанной перепонки всегда меньше, чем полностью выделенный дефект среднего слоя.

● **Рисунок 1.** Обзорим дефект барабанной перепонки в задне-верхнем квадранте

● **Figure 1.** It's seen the defect of the eardrum in the posterior-upper quadrant



Далее выполняется тимпанотомия. Подготовка воспринимающего ложа по технике Overlay. При ревизии барабанной полости: единичные спайки (иссечены), цепь слуховых косточек сохранена, подвижна. Симптом Хилова положительный. Слуховая труба обозрима, свободна. Завершающий этап тимпаноластики – мирингопластика многослойным трансплантатом выполняется после ревизии барабанной полости. Преобразование дефекта фиброзного слоя производится хрящем, который имеет каркасную функцию, а также не имеет значительных требований к питанию. Существует возможность использования хряща ушной раковины, аллохряща или хряща перегородки носа [24]. Хрящевые трансплантаты подготавливаются по толщине и форме, имеют подобную структуру с фиброзным слоем. Отмечено, что при постоянном или временном изменении давления между полостью среднего уха и атмосферой хрящевой трансплантат не пролабирует в тимпанальную полость. Хрящ в нашем случае был истончен, смоделирован и уложен на остатки фиброзного слоя, полностью закрыв дефект. Поверх хряща производится укладка фасциального лоскута. Фасциальный лоскут отбирается из фасции височной мышцы. После забора фасция разглаживается, очищается от мышечных волокон, высушивается и укладывается, перекрывая хрящ.

Наличие хряща предоставляет возможность уверенно, с опорой расправить фасцию и уложить ее в правильное положение. Следующим этапом выполняется формирование, фиксация, перемещение и укладка кожных лоскутов поверх перепонки предварительно отсепарованной кожей верхней и задней стенок наружного слухового прохода.

В результате сформирована конструкция, которая при хороших условиях обретет вид целостной неотимпанальной мембраны. Учитывая, что кожные лоскуты имеют значительную по величине питающую ножку, возможность развития их некроза была меньше, чем при пластике свободными кожными трансплантатами. Однако необходимо отметить, что пересаженная или перемещенная ткань проходит несколько стадий приживления: фаза плазматической циркуляции, фаза ревааскуляризации и фаза организации. На первой фазе через 15–20 мин кожный лоскут получает питание диффузией тканевой жидкости до 3 сут., эта форма питания является основной. Во второй фазе, между 3-й и 7-й сут., формируются связи между системой сосудов трансплантата и ложа, капилляры врастают в трансплантат, наблюдается циркуляция крови. На третьей стадии, между 8-й и 11-й сут., после операции происходит дифференцировка системы кровеносных сосудов в трансплантате и окончательное ее формирование. Важное значение в процессе приживления лоскута имеют благоприятные условия питания в первые часы после трансплантации, в процессе приживления отторгается роговой слой вплоть до базальноклеточного. На 7-е сут. наблюдаются признаки восстановления процессов обмена – митозы в области фолликулов кожи. В области базальноклеточного слоя этот процесс обнаруживается только на 12-е сут. Трансплантат в результате плазматической циркуляции получает питание, при котором возможны явления обмена веществ. От подключения к сосудистой сети ложа

трансплантата зависят реэпидермизация и окончательное приживление трансплантата [24].

Несмотря на свойства адсорбции тканевой послеоперационной жидкости, длительная протекторная тампонада наружного слухового прохода до 21-го дня является возможным риском для «присыхания» трансплантата к тампону, что требует применения дополнительных препаратов в виде ушных капель и систематического наблюдения у врача-оториноларинголога. Поэтому возникает необходимость применения безопасного и эффективного метода миринголастики, которая позволит значительно ускорить процесс заживления тканей барабанной перепонки. Нами изучен и предложен для применения окончательного этапа тимпаноластики биodeградируемый гидрогель. При этом нами применяется протекторная тампонада на 7 сут. Смысл ее заключается в том, что на меатотимпанальный лоскут и стенки костной части наружного слухового прохода укладывается стерильная полоска длиной 15 мм и шириной 4–5 мм из медицинского силиконового протектора. Поверх наносится гидрогель, полностью экранирующий раневую поверхность. Поверх медицинского силиконового протектора с применением губчатого материала фиксируют передний угол. Сам слуховой проход рыхло тампонируется губчатым материалом, пропитанным гидрогелем (рис. 2).

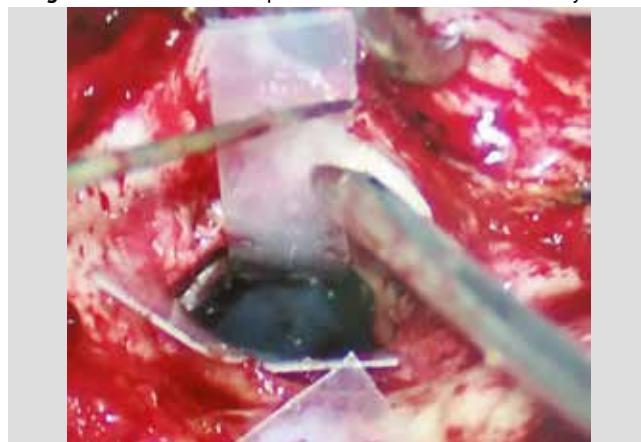
Необходимо отметить, что при данном способе наружный слуховой проход остается закрытым после операции в течение семи дней, из-за чего невозможно проконтролировать ход заживления, а при удалении тампонады из наружного слухового прохода возможно смещение трансплантата. До недавнего времени мы полностью разделяли эту точку зрения и придерживались тактики пролонгированной тампонады.

Биodeградируемый гидрогель является средством для заживления ран мультнаправленного действия, выпускается как изделие медицинского назначения в готовой герметичной стерильной упаковке. Данный препарат образует на поверхности раны эластичную воздухо- и водонепроницаемую пленку, легко удаляемую водой или физиологическим раствором.

Основополагающий механизм лечебного действия гидрогелей заключается в создании на ране влажной

● **Рисунок 2.** Протекторная тампонада наружного слухового прохода

● **Figure 2.** Protective tamponade of the external auditory canal



среды, способствующей заживлению раны. В первой стадии раневого процесса влажная среда обеспечивает стимуляцию аутолиза и очищения раны; во второй стадии создает условия для роста и созревания грануляций, в третьей стадии обеспечивает формирование мягкого и эластичного рубца.

Гидрогель обеспечивает противовоспалительный, детоксирующий, ранозаживляющий, гемостатический, дезодорирующие свойства. Обладает высокой бактерицидной активностью в отношении основных возбудителей раневой инфекции *in vitro* (активен в отношении возбудителей инфекционных осложнений (стафилококков, стрептококков, грамположительных и грамотрицательных бактерий, спорообразующих и неспорообразующих анаэробов, грибов рода *Candida*)).

Опираясь на наш опыт, можно сказать, что применение гидрогеля при окончательном этапе тимпаноластики способствует приживлению трансплантата. Отмечено, что гидрогель без избыточных усилий фиксирует лоскут, удерживает его в заданном положении за счет клейкой структуры, предупреждая его смещение, западение. Гидрогель удовлетворительно абсорбирует раневое отделяемое в менее чем двухнедельный срок. Нами обнаружено, что лоскут находится в состоянии минимального стресса, не пересыхает, не обветривается, не травмируется, что позволяет сократить срок тампонады после миринголастики до 5–7 дней, а значит, и длительность лечения.

На 7-е сут. после оперативного лечения тампоны из наружного слухового прохода удаляются, а пациенту даются рекомендации местного применения ушных капель.

В качестве местного антибактериального и противовоспалительного средства применяется глюкокортикостероид (дексаметазон) + антибиотик. Ушные капли наносят на тампоны по 2 капли 2 раза в день. Второй препарат, протеинат серебра, обладает антисептическим действием местного применения, также наносится на тампоны.

После удаления тампонов на 7-е сут. применение препаратов рекомендуется продлить до 10 сут. В течение одного месяца после операции пациенту рекомендовано в качестве профилактических мероприятий не допускать попадания воды в ухо.

Пациент был выписан из клиники на 8-е сут. после оперативного лечения, наблюдалось полное приживление аутоототрансплантата, послеоперационные реактивные процессы стихали (рис. 3).

На 14-е сут. при отомикроскопии наблюдалось полное приживление аутоототрансплантата, послеоперационные реактивные процессы стихли, меатотимпанальный лоскут незначительно отечен (рис. 4).

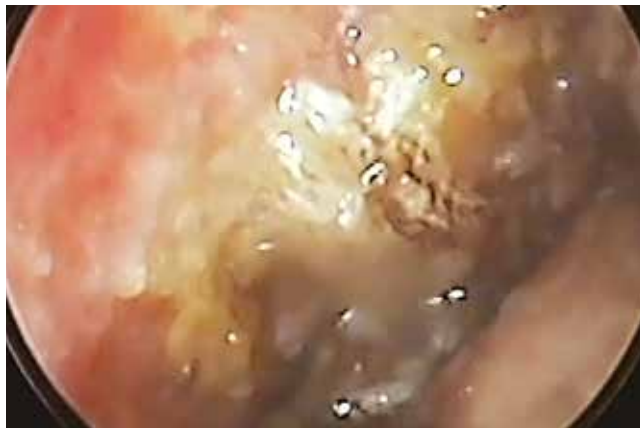
На 21-е сут. при отомикроскопии также наблюдалось полное приживление аутоототрансплантата, меатотимпанальный лоскут состоятелен, не отечен (рис. 5).

В отдаленные сроки, на 3-й мес., при отоскопии определялась целая, подвижная неотимпанальная мембрана. Слуховой паспорт: шепотная речь – 6 м, разговорная речь – более 6 м. По данным тональной пороговой аудиометрии, на 3-й мес. отмечается объективное улучшение слуховой функции у пациента.

● **Рисунок 3.** Восьмые сутки после удаления тампонады
● **Figure 3.** The eighth day after removal of the tamponade



● **Рисунок 4.** Четырнадцатые сутки после удаления тампонады
● **Figure 4.** The fourteenth day after removal of the tamponade



● **Рисунок 5.** Двадцать первые сутки после удаления тампонады
● **Figure 5.** Twenty-first day after tamponade removal



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная описанная схема интраоперационного и послеоперационного ведения пациента применима при выполнении любой миринголастики с дефектами барабанной перепонки любых размеров с высокой долей вероятности излечения: по нашим наблюдениям, в 98% случаев. MC

Поступила / Received 16.08.2023
Поступила после рецензирования / Revised 09.10.2023
Принята в печать / Accepted 09.10.2023

Список литературы / References

1. Вульштейн Х. *Слухоулучшающие операции*. М.: Медицина; 1972. 424 с.
2. Lierle DM. Standard classification for surgery of cronic ear diseases. *Arch Otolaryngol*. 1965;81(2):204–205. <https://doi.org/10.1001/archotol.1965.00750050211018>.
3. Аникин ИА, Еремин СА, Шинкарева АЕ, Ситников СИ. Особенности анатомии наружного слухового прохода. *Российская оториноларингология*. 2021;110(1):72–77. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-1-72-77>. Anikin IA, Eremin SA, Shinkareva AE, Sitnikov SI. Features of external auditory canal anatomy. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2021;110(1):72–77. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-1-72-77>.
4. Кротов СЮ, Игнатьев ЮТ, Кротов ЮА. Ультрафонофорез барабанной полости при сохранении целостности тимпанальной мембраны. *Российская оториноларингология*. 2021;110(1):51–55. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-1-51-55>. Krotov SYu, Ignatiev YuT, Krotov YuA. Tympanic cavity ultraphonophoresis in cases of preserving integrity of tympanic membrane. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2021;110(1):51–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-1-51-55>.
5. Karmody CS, Northrop CC, Levine SR. The incudostapedial articulation: new concepts. *Otol Neurotol*. 2009;30(7):990–997. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181b0ff7f>.
6. Kitazawa T, Takechi M, Hirasawa T, Adachi N, Narboux-Nême N, Kume H. Developmental genetic bases behind the independent origin of the tympanic membrane in mammals and diapsids. *Nat Commun*. 2015;6:6853. <https://doi.org/10.1038/ncomms7853>.
7. Косяков СЯ. *Избранные вопросы практической отохирургии*. М.: МЦФЭР; 2012. 224 с.
8. Lou ZC, Lou ZH, Zhang QP. Traumatic tympanic membrane perforations: a study of etiology and factors affecting outcome. *Am J Otolaryngol*. 2012;33(5):549–555. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2012.01.010>.
9. Lou ZC, Tang YM, Yang J. A prospective study evaluating spontaneous healing of aetiology, size and type-different groups of traumatic tympanic membrane perforation. *Clin Otolaryngol*. 2011;36(5):450–460. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4486.2011.02387.x>.
10. Luers JC, Hüttenbrink KB. Surgical anatomy and pathology of the middle ear. *J Anat*. 2016;228(2):338–353. <https://doi.org/10.1111/joa.12389>.
11. Marchioni D, Molteni G, Presutti L. Endoscopic anatomy of the middle ear. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;63(2):101–113. <https://doi.org/10.1007/s12070-011-0159-0>.
12. Michaels L, Soucek S. Development of the stratified squamous epithelium of the human tympanic membrane and external canal: the origin of auditory epithelial migration. *Am J Anat*. 1989;184(4):334–344. <https://doi.org/10.1002/aja.1001840408>.
13. Mirza S, Richardson H. Otic barotrauma from air travel. *J Laryngol Otol*. 2005;119(5):366–370. <https://doi.org/10.1258/0022215053945723>.
14. Orji FT, Agu CC. Determinants of spontaneous healing in traumatic perforations of the tympanic membrane. *Clin Otolaryngol*. 2008;33(5):420–426. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4486.2008.01764.x>.
15. Smith N, Greinwald Jr. To tube or not to tube: indications for myringotomy with tube placement. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;19(5):363–366. <https://doi.org/10.1097/MO0.0b013e3183283499fa8>.
16. Wielinga EW, Peters TA, Tonnaer EL, Kuijpers W, Curfs JH. Middle ear effusions and structure of the tympanic membrane. *Laryngoscope*. 2001;111(1):90–95. <https://doi.org/10.1097/00005537-200101000-00016>.
17. Исаченко ВС, Дворянчиков ВВ, Ильясов ДМ, Огнетов СЮ, Сотникова КИ. К вопросу эффективного приживления тканей при пластике барабанной перепонки. *Медицинский совет*. 2022;16(20):22–29. Isachenko VS, Dvoryanchikov VV, Ilyasov DM, Ognotov SYu, Sotnikova KI. On the issue of effective engraftment of tissues in the plastic of the tympanic membrane. *Meditsinskiy Sovet*. 2022;16(20):22–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-20-22-29>.
18. Дискаленко ВВ, Курмашова ЛМ. Повышение эффективности мирингопластики при обширных дефектах. *Вестник оториноларингологии*. 2008;4(4):54–56. Diskalenko VV, Kurmashova LM. Improving the effectiveness of myringoplasty with extensive defects. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii*. 2008;4(4):54–56. (In Russ.)
19. Дубинец ИД. Современные тенденции и возможности при хирургическом лечении хронического среднего отита. *Российская оториноларингология*. 2006;1:83–85. Dubinets ID. Modern trends and opportunities in the surgical treatment of chronic otitis media. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2006;1:83–85. (In Russ.)
20. Дворянчиков ВВ, Кочергин ГА, Сыроежин ФА. Современные возможности фиксации многослойных трансплантатов при мирингопластике. *Вестник оториноларингологии*. 2012;77(4):51–53. Режим доступа: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2012/4/030042-46682012415>. Dvoryanchikov VV, Kochergin GA, Syroezhin FA. The currently available possibilities for fixation of many-layer transplants in myringoplasty. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii*. 2012;77(4):51–53. (In Russ.) Available at: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2012/4/030042-46682012415>.
21. Карпов ВП. «Аллоплант» – новый материал для реконструкции барабанной перепонки у больных хроническим перфоративным средним отитом. *Российская оториноларингология*. 2008;5(5):78–83. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/alloplant-novyy-material-dlya-rekonstruktsii-barabanno-pereponki-u-bolnyh-hronicheskim-perforativnym-srednim-otitom>. Karpov VP. "Alloplant" – a new material for reconstruction of the tympanic membrane in patients with chronic perforated otitis media. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2008;5(5):78–83. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/alloplant-novyy-material-dlya-rekonstruktsii-barabanno-pereponki-u-bolnyh-hronicheskim-perforativnym-srednim-otitom>.
22. Хакимов АМ, Исроилов РИ, Ботиров АЖ. Мирингопластика с применением ксенотрансплантата из перикарда овцы. *Российская оториноларингология*. 2011;6(6):169–173. Khakimov AM, Isroilov RI, Botirov AJ. Myringoplasty using xenograft from sheep pericardium. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2011;6(6):169–173. (In Russ.)
23. Дворянчиков ВВ, Янов ЮК, Киреев ПВ, Балацкая КА, Ткачук ИВ, Коровин ПА. Применение многослойных ауто- и аллотрансплантатов при пластике дефектов барабанной перепонки. *Российская оториноларингология*. 2021;115(6):41–47. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-6-41-47>. Dvoryanchikov VV, Yanov YuK, Kireev PV, Balatskaya KA, Tkachuk IV, Korovin PA. Use of multilayer auto- and allografts for repair of tympanic membrane defects. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2021;115(6):41–47. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-6-41-47>.
24. Богомильский МР, Чистякова ВР. *Детская оториноларингология*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2001. 576 с.

Вклад авторов:

Авторы внесли равный вклад на всех этапах работы и написания статьи.

Contribution of authors:

All authors contributed equally to this work and writing of the article at all stages.

Информация об авторах:

Исаченко Вадим Сергеевич, д.м.н., доцент, заместитель главного врача по хирургии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; visachenko@niilor.ru

Дворянчиков Владимир Владимирович, д.м.н., профессор, Заслуженный врач России, директор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; 3162256@mail.ru

Цыдыпова Долгорма Андреевна, аспирант, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; dolgorma1995@gmail.com

Information about the authors:

Vadim S. Isachenko, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Deputy Chief Physician for Surgery, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; visachenko@niilor.ru

Vladimir V. Dvoryanchikov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of Russia, Director, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; 3162256@mail.ru

Dolgorma A. Tsydyпова, Postgraduate Student, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; dolgorma1995@gmail.com