

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТКАНЕЙ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ ТАМПОНАДЫ УХА

О. Г. Хоров¹, В. Н. Сак², В. А. Хильманович³, О. В. Карагул¹



¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненская университетская клиника, Гродно, Беларусь

³Гродненское областное клиническое патологоанатомическое бюро, Гродно, Беларусь

Введение. Тампонада, как конечный этап, выполняется практически при всех видах хирургических вмешательств на среднем ухе. Поиск оптимального метода послеоперационной тампонады наружного слухового прохода по форме тампона, его материалу, длительности нахождения в наружном слуховом проходе направлен на предотвращение послеоперационных осложнений.

Цель исследования. В эксперименте на животных оценить в сравнительном аспекте свойства целлюлозы как материала для послеоперационной тампонады уха путем изучения морфологической послеоперационной динамики.

Материал и методы. В статье представлены результаты эксперимента с использованием лабораторных животных для изучения сравнительной оценки свойств целлюлозы в качестве материала для тампонады наружного слухового прохода с марлевым тампоном и тампоном типа Meroceel. Для эксперимента использовались кролики породы Шиншилла в количестве 36 особей. В послеоперационном периоде проводилось изучение влияния материалов для тампонады наружного слухового прохода на течение процесса заживления путем изучения морфологической послеоперационной динамики.

Результаты. Проведенный нами опыт на лабораторных животных показал, что тампоны из опытного материала расщепленной целлюлозы и тампоны из традиционных материалов, такие как материал из микропористой губки из гидролизованного поливинилацетата Meroceel и медицинская марля приводят к примерно одинаковой выраженности и активности воспаления тканей наружного слухового прохода у лабораторных животных. Подтверждением этому служат результаты морфологического исследования тканей, которые показали низкий уровень клеточной воспалительной реакции тампона из целлюлозы, который не превысил таковой у контрольных тампонов из медицинской марли и тампонов Meroceel. По данным нашего исследования, рекомендательные сроки тампонады уха после операции составляют от 7 до 14 дней.

Выводы. По данным экспериментального исследования, материал из расщепленной целлюлозы не вызывает отрицательного влияния на ткани лабораторных животных, может использоваться для клинических испытаний у пациентов для послеоперационной тампонады уха.

Ключевые слова: отохирургия, операции на ухе, ушной тампон из целлюлозы, материалы для тампонады уха, тимпанопластика, эксперимент на ухе, морфологическое исследование.

Для цитирования: Морфологические изменения тканей лабораторных животных при использовании различных материалов для послеоперационной тампонады уха / О. Г. Хоров, В. Н. Сак, В. А. Хильманович, О. В. Карагул // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2025. Т. 23, № 1. С. 19-25. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-1-19-25>.

Введение

Для функциональных операций на ухе характерны фазы течения послеоперационного периода, специфичные от обычного раневого процесса, что связано с особенностями приживления свободного трансплантата над воздушной полостью и формированием дополнительного полостного объема в наружном слуховом проходе. Классически после операции на ухе три фазы послеоперационного периода сменяют друг друга без строгого разграничения: а) фаза плазматической циркуляции; б) фаза реваскуляризации; в) фаза организации. До 12 суток после трансплантации между цельной кожей и трансплантатом обнаруживаются только единичные коммуникации сосудов, и только затем появляются многочисленные анастомозы [1]. Поэтому в сроки 12-14 суток после операции трансплантату должны быть обеспечены благоприятные условия для процесса приживления по его краям. Нарушение заживления может проявляться отслойкой края трансплантата от тканевого

ложа, гранулирующими или изъязвляющимися очагами воспаления трансплантата барабанной перепонки вплоть до некроза трансплантата, воспаления среднего уха или кожи наружного слухового прохода [2].

Послеоперационная тампонада уха фактически при всех видах операций, как то тимпанопластика разных видов, стапедопластика, санирующая общеполостная операция, меатотимпанопластика, остается стандартной процедурой. Существует достаточно много вариантов ее выполнения, которые отличаются по используемому материалу для тампонады, методике выполнения процедуры, продолжительности нахождения тампона в наружном слуховом проходе или трепанационной полости.

Для целей тампонады предложены разные виды материалов, которые можно условно подразделить на несколько групп. Первая – это традиционные материалы на основе медицинской марли в виде турунд или ватных шариков. Вторая группа – современные пористые материалы,

которые способны создавать необходимый объем в соответствии с формой полости и хорошо адсорбировать жидкости. Среди них предложены такие варианты, как биологический тампон из лиофилизированной плазмы, тампонада окисленной метилцеллюлозой в виде спрессованных комочков, гемостатический материал «Miracel», пропитанный раствором дексаметазона, кусочки гемостатической губки [3].

Процесс разработки новых видов ушных тампонов продолжается, потому что большинство конструкций нельзя признать совершенными, а целый ряд из них имеет только историческое значение ввиду их существенных недостатков и не должен применяться на практике.

Предлагаемые способы тампонады не исключают развития послеоперационного гнойного воспаления неотимпанального лоскута и стенок наружного слухового прохода, замедления эпидермизации стенок трепанационной полости.

Мы поставили перед собой задачу разработать собственную методику послеоперационной тампонады, всесторонне изучив свойства предлагаемого материала для тампонады в эксперименте на животных. В предыдущей работе мы дали оценку этому материалу в цитологическом аспекте [4].

Работа посвящена сравнительному морфологическому исследованию тампона из целлюлозы.

Целлюлоза представляет собой полисахарид с формулой $(C_6H_{10}O_5)_n$, который применяют в других областях медицинской практики и фармацевтической промышленности [5]. Это природное соединение с высокой молекулярной массой, растительный полисахарид, распространенное органическое вещество, обладающее высокой гидрофильностью, многочисленными водородными связями между нитями полимеров и волокнистым строением [6, 7].

В статье представляем результаты морфологического раздела нашего исследования.

Цель исследования – в эксперименте на животных оценить в сравнительном аспекте свойства целлюлозы как материала для послеоперационной тампонады уха путем изучения морфологической послеоперационной динамики.

Материал и методы

База исследования – стационарный виварий учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет». Для эксперимента использовались кролики породы Шиншилла в количестве 36 особей массой 2-2,5 кг. Все оперативные вмешательства выполнялись в условиях адекватной анестезии в соответствии с этическими нормами обращения с животными, а также требованиями и рекомендациями «Европейской конвенции по защите позвоночных, используемых для экспериментальных и иных научных целей» [8].

Экспериментальные животные были разделены на 3 группы в зависимости от материала тампона, помещаемого в наружный слуховой проход (каждая группа состояла из 12 животных). Операцию выполняли в операционной вивария по разработанной нами методике под общей ане-

стезией – кетамин в дозе 50 мг (внутримышечно).

Микрохирургической иглой после обработки операционного поля раствором антисептика (раствор 96% спирта) выполняли широкую миринготомию с образованием дефекта барабанной перепонки диаметром не менее 1/3 площади мембраны, скарифицировали оставшуюся ее наружную поверхность и участок кожи наружного слухового прохода по краю барабанной перепонки шириной 5 мм.

В опытной группе № 1 (12 животных) в наружный слуховой проход помещали тампон из целлюлозы. Тампон представлял собой прямоугольник, вырезанный из полотна расщепленной целлюлозы толщиной 2,0 мм и размером 20,0×30,0 мм.

В контрольной группе № 2 (12 животных) – тампон, изготовленный из плотной микропористой Mergocel губки из гидролизованного поливинилацетата (производство компании Medtronic, США), в контрольной группе № 3 (12 животных) – тампон из медицинской марли.

В послеоперационном периоде проводилось визуальное наблюдение за общим состоянием животных и местным статусом. Оценивали состояние послеоперационной раны, состояние тампонов на наличие выделений из ушей, воспалительную реакцию тканей наружного слухового прохода.

Для оценки динамики заживления раны использовали морфологическое исследование тканей слухового прохода лабораторных животных. На 7, 14 и 21-е сутки после операции производили забор тканей наружного уха в месте контакта с исследуемым материалом. Тампон извлекали и из участков тканей наружного слухового прохода, контактировавших с изучаемым материалом, и при помощи ушных микрощипцов выкусывали фрагмент тканей. Забор осуществляли в соответствии с методическими рекомендациями [9, 10].

Ткани наружного слухового прохода, согласно общепринятой методике [11], подвергали фиксации в 10% растворе нейтрального формалина 24 часа при комнатной температуре. Объем фиксатора превышал объем фиксируемого материала в 10 раз. Затем фрагменты подвергали дальнейшему уплотнению путем обезвоживания в спиртах возрастающей концентрации (70, 80, 85, 96%) на протяжении 8 часов. Далее осуществлялась заливка биоматериала. Разогретый до 58-60 градусов парафин аккуратно наливали в приготовленную бумажную формочку, предварительно промаркированную, заполняя ее до самых краев и избегая образования пузырьков воздуха. Затем подогретым пинцетом быстро переносили подготовленный фрагмент биоматериала в формочку с парафином. После этого формочку охлаждали водой (12-18°C), постепенно опуская ее в сосуд с водой и оставляли плавать до полного застывания парафина. Из затвердевшего парафина скальпелем вырезали четырехугольный блок таким образом, чтобы объект со всех сторон был окружен слоем парафина толщиной 1-3 мм.

После охлаждения производили наклейку блоков на деревянные колодки. Помещали на колодку небольшой кусочек парафина, расплавили его горячим металлическим шпателем, этим же шпателем проводили по нижней поверхности блока и придавливали блок к колодке. Перенесли маркировку на колодку.

На микротоме изготавливали парафиновые срезы толщиной 5-7 мкм, далее помещали в теплую воду для расплавления, затем наклеивали на предметное стекло, смазанное смесью белка с глицерином (1:1), маркировали предметные стекла и подсушивали на термоплите. После депарафинизации срезы окрашивали гематоксилином и эозином по общепринятой методике. Депарафинированные срезы гидратировали до дистиллированной воды. Помещали в раствор гематоксилина на 15 минут. Промывали срез под проточной водой 2 минуты. Помещали срез в рабочий раствор эозина и оставляли его на 2 минуты. Промывали срез в дистиллированной воде, дегидратировали, просветляли, накрывали покровным стеклом. Всего было изготовлено 36 препаратов.

Подвергали рассмотрению следующие параметры: число лейкоцитарных элементов и их качественный состав в тканях (выраженность и активность воспаления), наличие диапедезных кровоизлияний, образование грануляционной ткани, наличие некрозов и колоний микроорганизмов [12].

Выраженность воспаления оценивали по общему числу лейкоцитов:

1 степень: слабо выраженное воспаление – наличие отдельных мелких групп лейкоцитов;

2 степень: умеренно выраженное – более крупные группы лейкоцитов, не занимающие все поле зрения;

3 степень: резко выраженное – все поле зрения заполнено лейкоцитами.

Активность воспаления оценивали по наличию в инфильтрате сегментоядерных лейкоцитов, некрозов, колоний микроорганизмов, микроабсцессов:

1 степень: слабое или малоактивное воспаление ассоциировалось с единичными нейтрофильными лейкоцитами, преимущественно в подлежащей фиброзной ткани;

2 степень: умеренная степень активности – большее количество гранулоцитов, наличие их также в эпителии; количество гранулоцитов примерно равно количеству лимфоцитов;

3 степень: выраженная активность – наряду с большим количеством гранулоцитов в подлежащих тканях и эпителии, могут наблюдаться микроабсцессы, некрозы, колонии микроорганизмов.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием пакета прикладных программ компьютерной программной системы «Statistica 10» (StartSoft, Inc, США). Полученные в ходе экспериментального исследования данные представлены в виде медианы (Me) и квартилей (Q1-Q3). Для межгруппового сравнения значений медиан использовали U-критерий Манна-Уитни. Пороговое значение уровня статистической значимости было принято равным 0,05.

Результаты и обсуждение

На седьмые сутки после оперативного вмешательства воспаление в тканях наружного слухового прохода в группе № 1 лабораторных животных (тампон из целлюлозы) в 25% случаев было слабо выраженное, в 75% случаев – умеренно выраженное, в 25% случаев было неактивным, в 25% случаев – слабоактивным и в 75% случаев – умеренно активным. На 14-е сутки после оперативного вмешательства воспаление в тканях наружного слухового прохода было слабо выраженным в 50% случаев и умеренно выраженным в 50% случаев, также и воспаление было в 50% случаев слабоактивным и в 50% случаев умеренно активным. На 21-е сутки после оперативного вмешательства воспаление в тканях наружного слухового прохода было в 25% случаев умеренно выражено и в 75% случаев – слабо выражено, в 25% случаев оно было неактивным, в 75% случаев было слабоактивным. Статистически значимых различий не было во всех случаях ($p > 0,05$) (табл. 1).

На седьмые сутки после оперативного вмешательства в тканях наружного слухового прохода в группе лабораторных животных № 2 (тампон Metocel) в 100% случаев воспаление было слабо выражено, в 25% случаев оно было слабо активным и в 75% случаев – умеренно активным.

Таблица 1. – Динамика морфологических изменений в группе № 1 (тампон из целлюлозы)
Table 1. – Dynamics of morphologic changes in group 1 (cellulose swab)

| ЗПО | 7 сутки после операции, n=4 | | | | 14 сутки после операции, n=4 | | | | 21 сутки после операции, n=4 | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|------------------------------|---------|-----|-----|------------------------------|-----|-----|-----|
| Лимфоциты | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Нейтрофилы | 2 | 1 | - | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | - | 1 |
| Эозинофилы | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | - | 2 | - | - |
| Другие признаки воспаления | | | | | | Некрозы | | | | | | |
| ВВ | УВВ | УВВ | СВВ | УВВ | УВВ | СВВ | СВВ | УВВ | УВВ | СВВ | СВВ | СВВ |
| АВ | УАВ | САВ | САВ | УАВ | УАВ | САВ | САВ | УАВ | САВ | САВ | САВ | САВ |

Примечание: ЗПО – значение полуколичественной оценки; ВВ – выраженность воспаления; АВ – активность воспаления; СВВ – слабо выраженное воспаление; УВВ – умеренно выраженное воспаление; САВ – слабо активное воспаление; УАВ – умеренно активное воспаление

На 14-е сутки после оперативного вмешательства воспаление в 50% случаев было слабо выражено и в 50% случаев умеренно выражено, в 25% случаев было неактивным, в 75% случаев – умеренно активным. На 21-е сутки после оперативного вмешательства воспаление в 75% случаев было слабо выражено и в 25% случаев – умеренно выражено, в 75% случаев было слабоактивным и в 25% случаев – умеренно активным. Статистически значимых различий не было во всех случаях ($p>0,05$) (табл. 2).

На седьмые сутки после оперативного вмешательства воспаление в тканях наружного слухового прохода в группе лабораторных животных № 3 (тампон из марли) в 25% случаев было умеренно выражено, в 75% случаев – слабо выражено, в 50% случаев оказалось слабоактивным, в 25% случаев – умеренно активным и 25% случаев – высокоактивным. На 14-е сутки после оперативного вмешательства в 50% случаев воспаление было слабо выражено, в 50% случаев – умеренно выражено, в 25% случаев было слабоактивным, а в 50% случаев – умеренно активным, в 25% случаев – высокоактивным. На 21-е сутки после оперативного вмешательства воспаление в 75% случаев было слабо выраженное, в 25% случаев – умеренно выражено, в 75%

случаев было слабоактивным, в 25% случаев – высокоактивным. Статистически значимых различий не было во всех случаях ($p>0,05$) (табл. 3).

Степень выраженности воспаления на седьмые сутки после оперативного вмешательства, в тканях наружного слухового прохода в группе лабораторных животных № 1 (тампон из целлюлозы) в 25% случаев – 1 степень и 75% случаев – 2 степень. В группе лабораторных животных № 2 (тампон Merocel) в 100% случаев наблюдалась 1 степень выраженности воспаления. В группе лабораторных животных № 3 (тампон из марли) степень выраженности воспаления 1 степени установлена в 75% случаев, 2 степени – в 25% случаев.

Степень выраженности воспаления на 14-е сутки после оперативного вмешательства в тканях наружного слухового прохода во всех группах лабораторных животных в 50% случаев соответствовала 1 степени и в 50% случаев – 2 степени.

Степень выраженности воспаления на 21-е сутки после оперативного вмешательства в тканях наружного слухового прохода во всех группах лабораторных животных в 75% случаев соответствовала 1 степени, и в 25% – 2 степени.

Таблица 2. – Динамика морфологических изменений в группе № 2 (тампон Merocel)
Table 2. – Dynamics of morphologic changes in group 2 (Merocel swab)

| ЗПО | Седьмые сутки после операции, n=4 | | | | 14-е сутки после операции, n=4 | | | | 21-е сутки после операции, n=4 | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------------|----------------------|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | | |
| Лимфоциты | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Нейтрофилы | 2 | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Эозинофилы | 1 | - | 1 | 1 | - | 2 | 1 | 2 | - | 2 | - | - |
| Другие признаки воспаления | | | | | Эритроциты | | | | Грануляционная ткань | Грануляционная ткань | | |
| ВВ | СВВ | СВВ | СВВ | СВВ | СВВ | УВВ | СВВ | УВВ | СВВ САВ | СВВ | СВВ | УВВ |
| АВ | УАВ | САВ | УАВ | УАВ | САВ | УАВ | УАВ | УАВ | | УАВ | САВ | САВ |

Примечание: ЗПО – значение полуколичественной оценки; ВВ – выраженность воспаления; АВ – активность воспаления; СВВ – слабо выраженное воспаление; УВВ – умеренно выраженное воспаление; САВ – слабо активное воспаление; УАВ – умеренно активное воспаление.

Таблица 3. – Динамика морфологических изменений в группе № 3 (тампон из марли)
Table 3. – Dynamics of morphologic changes in group 3 (gauze swab)

| ЗПО | Седьмые сутки после операции, n=4 | | | | 14-е сутки после операции, n=4 | | | | 21-е сутки после операции, n=4 | | | |
|------------|-----------------------------------|-----|-----|---------|--------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|-------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | |
| Лимфоциты | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Нейтрофилы | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Эозинофилы | - | - | 1 | 1 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 |
| | | | | Некрозы | | | | | | | | Некрозы, грануляционная ткань |
| ВВ | СВВ | СВВ | СВВ | УВВ | СВВ | СВВ | УВВ | УВВ | СВВ | УВВ | СВВ | СВВВ |
| АВ | САВ | САВ | УАВ | ВАВ | УАВ | УАВ | САВ | ВАВ | САВ | САВ | САВ | АВ |

Примечание: ЗПО – значение полуколичественной оценки; ВВ – выраженность воспаления; АВ – активность воспаления; СВВ – слабо выраженное воспаление; УВВ – умеренно выраженное воспаление; ВАВ – высокоактивное воспаление; САВ – слабоактивное воспаление; УАВ – умеренно активное воспаление.

Исходя из вышеизложенного, видно, что наименьшая степень выраженности воспаления на седьмые сутки после оперативного вмешательства в тканях наружного слухового прохода в группе лабораторных животных № 2 (тампон Merocel), затем в группе лабораторных животных № 3 (тампон из марли), и наибольшая в группе лабораторных животных № 1 (тампон из целлюлозы). Но уже на 14 и 21-е сутки после оперативного вмешательства во всех трех группах лабораторных животных степень выраженности воспаления оказалась одинаковой. Кроме того, прослеживается снижение выраженности воспаления в тканях наружного слухового прохода во всех трех группах по мере отдаления от дня операции (табл. 4).

Степень активности воспаления на седьмые сутки после оперативного вмешательства в тканях наружного слухового прохода в группах лабораторных животных № 1 (тампон из целлюлозы) и № 2 (тампон Merocel), была схожей, в 25% случаев соответствовала 1 степени и в 75% случаев соответствовала 2 степени. В группе лабораторных животных № 3 (тампон из марли) в 50% случаев активность воспаления соответствовала 1 степени, в 25% случаев – 2 степени и в 25% случаев – 3 степени.

Степень активности воспаления на 14-е сутки после оперативного вмешательства в тканях наружного слухового прохода в группе лабораторных животных № 1 (тампон из целлюлозы) в 50% случаев соответствовала 1 степени, и в 50% случаев – 2 степени. В группе лабораторных животных № 2 (тампон Merocel) в 25% случаев активность воспаления соответствовала 1 степени, в 75% случаев активность воспаления – 2 степени. В группе лабораторных животных № 3 (тампон из марли) активность воспаления в 25% случаев соответствовала 1 степени, в 50% случаев – 2 степени и в 25% случаев – 3 степени.

Степень активности воспаления на 21-е сутки после оперативного вмешательства в тканях

наружного слухового прохода в группе лабораторных животных № 1 (тампон из целлюлозы) в 100% случаев соответствовала 1 степени. В группе лабораторных животных № 2 (тампон Merocel) в 75% случаев активность воспаления соответствовала 1 степени, и в 25% случаев активность воспаления была 2 степени. В группе лабораторных животных № 3 (тампон из марли) активность воспаления в 75% случаев соответствовала 1 степени, в 25% случаев – 3 степени (табл. 5).

При анализе данных эксперимента видно, что степень активности воспаления в тканях наружного слухового прохода в группе лабораторных животных № 1 (тампон из целлюлозы) самая низкая во всех периодах наблюдения (на седьмые, 14 и 21-е сутки после оперативного вмешательства). А наибольшая степень активности воспаления наблюдалась в тканях наружного слухового прохода в группе лабораторных животных № 3 (тампон из марли).

По данным экспериментального исследования, при морфологическом изучении тканей барабанной перепонки и кожи наружного слухового прохода материал из расщепленной целлюлозы не вызывает отрицательного влияния на ткани, в том числе не приводит к появлению очагов выраженного воспаления и активности воспалительных реакций.

Поэтому с учетом положительных результатов нашей работы по изучению данного материала в цитологическом аспекте [4], тампон из расщепленной целлюлозы можно считать безопасным и эффективным средством для послеоперационной тампонады уха.

Проведенный нами опыт на лабораторных животных показал, что тампоны из опытного материала расщепленной целлюлозы и тампоны из традиционных материалов, такие как материал из микропористой губки из гидролизованного поливинилацетата Merocel и медицинская марля, приводят к примерно одинаковой выраженности и активности воспаления тканей наружного

Таблица 4. – Степень выраженности воспаления
Table 4. – The severity of inflammation

| Группы животных | Седьмые сутки | | | 14-е сутки | | | 21-е сутки | | |
|---------------------------|---------------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | 1 ст. | 2 ст. | 3 ст. | 1 ст. | 2 ст. | 3 ст. | 1 ст. | 2 ст. | 3 ст. |
| № 1 (тампон из целлюлозы) | 25% | 75% | - | 50% | 50% | - | 75% | 25% | - |
| № 2 (тампон Merocel) | 100% | - | - | 50% | 50% | - | 75% | 25% | - |
| № 3 (тампон из марли) | 75% | 25% | - | 50% | 50% | - | 75% | 25% | - |

Таблица 5. – Степень активности воспаления
Table 5. – Degree of inflammation activity

| Группы животных | Седьмые сутки | | | 14-е сутки | | | 21-е сутки | | |
|---------------------------|---------------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | 1 ст. | 2 ст. | 3 ст. | 1 ст. | 2 ст. | 3 ст. | 1 ст. | 2 ст. | 3 ст. |
| № 1 (тампон из целлюлозы) | 25% | 75% | - | 50% | 50% | - | 100% | - | - |
| № 2 (тампон Merocel) | 25% | 75% | - | 25% | 75% | - | 75% | 25% | - |
| № 3 (тампон из марли) | 50% | 25% | 25% | 25% | 50% | 25% | 75% | - | 25% |

слухового прохода у лабораторных животных. Подтверждением тому служат результаты морфологического исследования тканей, которые показали низкий уровень клеточной воспалительной реакции тампона из целлюлозы, который не превысил таковой у контрольных тампонов из медицинской марли и тампонов Mergocel. По данным нашего исследования, рекомендуемые сроки тампонады уха после операции составляют от 7 до 14 дней. Эти сроки соответствуют II фазе заживления раны. В ране происходят два основных процесса: коллагенизация и интенсивный рост кровеносных и лимфатических сосудов. Уменьшается число нейтрофилов и в область раны мигрируют фибробласты – клетки соединительной ткани, обладающие способностью синтезировать и секретировать макромолекулы внеклеточного матрикса. Одновременно в области раны начинаются реканализация и рост кровеносных и лимфатических

сосудов, что способствует улучшению перфузии тканей и питанию фибробластов, нуждающихся в кислороде.

Выводы

1. По данным экспериментального исследования при морфологическом изучении тканей барабанной перепонки и кожи наружного слухового прохода материал из расщепленной целлюлозы не вызывает отрицательного влияния на ткани, в том числе не приводит к появлению очагов выраженного воспаления и активности воспалительных реакций.

2. Представленные в работе данные в совокупности с результатами нашей работы по изучению цитологической составляющей [4] свойств тампона из расщепленной целлюлозы позволяют считать его перспективным для клинических исследований у пациентов для послеоперационной тампонады уха.

Литература

1. Wullstein, H. L. Operationen zur Verbesserung des Gehores. Grundlagen und Methoden / H. L. Wullstein. – Stuttgart: Georg Thieme, 1968. – 467 p.
2. Акылбекова, Г. К. Основные неудовлетворительные результаты тимпаноластики у больных с хроническим гнойным средним отитом / Г. К. Акылбекова // Вестник Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева. – 2019. – № 2. – С. 80-82. – edn: КАЕОПИ.
3. Материалы для тампонады среднего уха / Н. Н. Хамгущеева, И. И. Чернушевич, И. А. Аникин [и др.] // Российская оториноларингология. – 2022. – Т. 21, № 6. – С. 94-102. – doi: 10.18692/1810-4800-2022-6-94-102. – edn: PZXOUO.
4. Оценка свойств различных материалов для послеоперационной тампонады после операций на ухе / О. Г. Хоров, В. Н. Сак, Е. К. Никифорова, В. И. Рапецкая // Оториноларингология. Восточная Европа. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 166-175. – doi: 10.34883/PI.2024.14.2.029. – edn: TRZXCI.
5. Геньш, К. В. Окисленная целлюлоза. Получение. Применение в медицине / К. В. Геньш, Н. Г. Базарнова // Химия растительного сырья. – 2013. – № 4. – С. 13-20. – edn: RYICGH.
6. Рыбин, Б. М. Определение физических показателей полимеров для деревообработки по аддитивным функциям групповых вкладов химических структурных звеньев / Б. М. Рыбин, И. А. Завражнова, Д. Б. Рыбин // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2018. – Т. 22, № 2. – С. 68-75. – doi: 10.18698/2542-1468-2018-2-68-75. edn: XZYMSD.
7. BeMiller, J. N. Cellulose and cellulose-based hydrocolloids / J. N. BeMiller // Carbohydrate Chemistry for Food Scientists / J. N. BeMiller. – Amsterdam : AACCI, 2019. – P. 223-240. – doi: 10.1016/B978-0-12-812069-9.00008-X.
8. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях / Е. И. Асташкин, Е. Е. Ачкасов, К. В. Афонин [и др.]. – Москва : Профиль-2С, 2010. – 358 с. – edn: UAOCKN.
9. Методические рекомендации по изучению общетоксического действия фармакологических средств / Е. В. Арзамасцев, С. С. Либерман, А. Г. Рудаков

[и др.]. – URL: http://histopathology.narod.ru/documents/izuchenie_obwetoksicheskogo_dejstvie_farmasredstv.html (дата обращения: 27.08.2024.)

10. Гистологический практикум : учебное пособие / В. В. Иванова, И. В. Мильто, А. Н. Дзюман [и др.]. – Томск : Изд-во Сиб ГМУ, 2023. – 81 с.
11. Морфологическая диагностика. Подготовка материала для гистологического исследования и электронной микроскопии : руководство / Д. Э. Коржевский, Е. Г. Гилерович, О. В. Кирик [и др.] ; под ред. Д. Э. Коржевского. – СПб. : СпецЛит, 2013. – 127 с. – edn: RWXFIT.
12. Сапожников, А. Г. Гистологическая и микроскопическая техника : руководство / А. Г. Сапожников, А. Е. Доросевич. – Смоленск : САУ, 2000. – 475 с.

References

1. Wullstein HL. Operationen zur Verbesserung des Gehores. Grundlagen und Methoden. Stuttgart: Georg Thieme; 1968. 467 p. (German).
2. Akylbekova GK. Major unsatisfactory results of tympanoplastics in patients with chronic purulent otitis. *Vestnik of KSMA named after I.K. Akhunbaev*. 2019;2:80-82. edn: КАЕОПИ. (Russian).
3. Khamgushkeeva NN, Chernushevich II, Anikin IA, Kuzovkov VE, Dvoryanchikov VV. Middle ear packing agents. *Russian Otorhinolaryngology*. 2022;21(6):94-102. doi: 10.18692/1810-4800-2022-6-94-102. edn: PZXOUO. (Russian).
4. Khorov A, Sak V, Nikifarava A, Rapetskaya V. Evaluation of properties of various materials used for postoperative tamponade after ear surgery. *Otorhinolaryngology. Eastern Europe*. 2024;14(2):166-175. doi: 10.34883/PI.2024.14.2.029. edn: TRZXCI. (Russian).
5. Gensh KV, Bazarnova NG. Oxidized cellulose. Preparation. Application in medicine. *Khimiya Rastitelnogo Syrja*. 2013;4:13-20. edn: RYICGH. (Russian).
6. Rybin BM, Zavrzhnova IAE, Rybin DB. Determination of physical parameters of polymers for woodworking functions on the additive group contributions chemical structural units. *Lesnoy Vestnik. Forestry Bulletin*. 2018;22(2):68-75. doi: 10.18698/2542-1468-2018-2-68-75. edn: XZYMSD. (Russian).
7. BeMiller JN. Cellulose and cellulose-based hydrocolloids. In: BeMiller JN. Carbohydrate Chemistry for Food

- Scientists. Amsterdam: AACCI, 2019. P. 223–240. doi: 10.1016/B978-0-12-812069-9.00008-X
8. Astashkin EI, Achkasov EE, Berzin IA, Beskova TB, Boyarintsev VV, Vasilev AN, Grachev SV, Dengina SE, Kapanadze GD, Karkishchenko NN, Kasinskaya NV, Maklyakov YuS, Mukha AV, Nechiporenko SP, Radilov AS, Revyakin AO, Samoilov AS, Reshetov IV, Sakharov DS, Stankova NV, Sychev DA, Khoronko VV, Shikh EV, Shumakov DV. The guide to laboratory animals and alternative models in biomedical researches. Moskva: Profil-2S; 2010. 358 p. edn: UAOCKN. (Russian).
 9. Arzamashev EV, Guskova TA, Liberman SS, Ljubimov BI, Rudakov AG, Verstakova OL. Metodicheskie rekomendacii po izucheniju obshhetoksicheskogo dejstviya farmakologicheskikh sredstv [Internet]. Available from: http://histopathology.narod.ru/documents/izuchenie_obwetoksicheskogo_dejstvie_farmasredstv.html (Russian).
 10. Ivanova VV, Milto IV, Dzjuman AN, Serebrjakova ON, Porohova ED, Suhodolo IV. Gistologicheskij praktikum. Tomsk: Izdatelstvo SibGMU; 2023. 81 p. (Russian).
 11. Korzhevskij DJe, Gilerovich EG, Kirik OV, Suhorukova EG, Grigorev IP. Morfologicheskaja diagnostika. Podgotovka materiala dlja gistologicheskogo issledovanija i jelektronnoj mikroskopii. Korzhevskij DJe, editor. Sankt-Peterburg: SpecLit; 2013. 127 p. edn: RWXFIT. (Russian).
 12. Sapozhnikov AG, Dorosevich AE. Gistologicheskaja i mikroskopicheskaja tehnika. Smolensk: SAU; 2000. 475 p. (Russian).

MORPHOLOGICAL CHANGES IN TISSUES OF LABORATORY ANIMALS AFTER USING VARIOUS MATERIALS FOR POSTOPERATIVE EAR TAMPONADE

O. G. Khorov¹, V. N. Sak², V. A. Khilmanovich³, V. V. Karaogul¹

¹Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

²Grodno University Clinic, Grodno, Belarus

³Grodno Regional Clinical Pathology Bureau, Grodno, Belarus

Background. Tamponade is performed as a final step in almost all types of middle ear surgery. The search for the optimal method of postoperative tamponade of the external auditory canal in terms of the shape of the tampon, its material, and duration of its presence in the external auditory canal is aimed at preventing postoperative complications.

Purpose of the study. In an animal experiment to evaluate in a comparative aspect the properties of cellulose as a material for postoperative ear tamponade by studying postoperative morphologic dynamics.

Material and methods. The article presents the results of an experiment on laboratory animals aimed to perform the comparative evaluation of the characteristics of cellulose as a material for tamponade of the external auditory canal with a gauze tampon and a Merocel-type tampon. In total, 36 rabbits of Chinchilla breed were used for the experiment. The influence of materials used for tamponade of the external auditory canal on the postoperative healing process was studied.

Results. Our experiment on laboratory animals has shown, that tampons made of the experimental material of split cellulose, and tampons made of traditional materials such as Merocel microporous sponge composed of hydrolyzed polyvinyl acetate, and medical gauze lead to approximately the same severity and activity of inflammation of tissues of the external auditory canal in laboratory animals. This is supported by the results of morphological tissue examination, which showed a low level of cellular inflammatory response of the cellulose tampon, not exceeding that of the medical gauze and Merocel tampons. According to our research, the recommended time frame for postoperative ear tamponade is 7 to 14 days.

Conclusion. According to the experimental study, the split cellulose material does not cause adverse effects on the tissues of laboratory animals and can be used for clinical trials in patients for postoperative ear tamponade.

Keywords: otosurgery, ear surgery, cellulose ear tampon, ear tamponade materials, tympanoplasty, experiment on the ear, morphological study

For citation: Khorov OG, Sak VN, Khilmanovich VA, Karaogul VV. Morphological changes in tissues of laboratory animals after using various materials for postoperative ear tamponade. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2025;23(1):19-25. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-1-19-25>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee.

Об авторах / About the authors

Хоров Олег Генрихович / Khorov Oleg, ORCID: 0000-0002-8191-5784

*Сак Виктор Николаевич / Sak Victor, e-mail: viktor.sak74@mail.ru, ORCID: 0009-0004-1338-0986

Хильманович Валентина Александровна / Khilmanovich Valentina, ORCID: 0009-0003-3931-8788

Караогул Ольга Васильевна / Karaogul Volha, ORCID: 0000-0002-1156-4261

* - автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 05.11.2024

Принята к публикации / Accepted for publication: 27.01.2025