



Изучение свойств раневых повязок, используемых

на первом этапе процесса воспаления раны

(название работы)

| | |
|--|--|
| Фамилия, имя, отчество автора | Рожкова Арина Антоновна |
| Город | Калуга |
| Школа/ссуз | МБОУ «СОШ №13» г. Калуги, Региональный центр одарённых детей |
| Класс/курс | 9 |
| Фамилия, имя, отчество соавтора <i>(при наличии)</i> | Нет |
| Фамилия, имя, отчество научного руководителя/наставника <i>(при наличии)</i> | Тесник Юлия Валерьевна |

| | |
|--|----|
| Оглавление | |
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ..... | 3 |
| 1.1. Общая характеристика ранозаживляющих материалов, применяемых на первом этапе воспаления раны..... | 3 |
| 1.2. Изучение свойств ранозаживляющих материалов, применяемых на первом этапе воспаления раны..... | 4 |
| ГЛАВА II. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛ..... | 5 |
| ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ..... | 6 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 9 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 9 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 11 |

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении жизни мы получаем различные травмы, очень часто это механические повреждения, нарушающие целостность кожных покровов и образующие раны. Это поверхностные ссадины и царапины или более глубокие, затрагивающие сосуды, нервы. Для эффективного заживления ран всегда существовала потребность в подходящем материале, который закрывал бы рану и предотвращал инфицирование. Сегодня существует большое разнообразие перевязочных материалов, которые используются для заживления повреждений. Современные требования к ранозаживляющим материалам подразумевают, что раневое покрытие должно не только изолировать рану от инфицирования, но и поддерживать оптимальные условия для паро- и воздухопроницаемости, быть атравматичным и нетоксичным, не оказывать местно-раздражающего действия, выдерживать стерилизацию и оказывать терапевтическое действие, что, в совокупности, должно способствовать более быстрому заживлению раны и профилактике осложнений. Раневые покрытия имеют фундаментальное значение, так как с их применением открываются новые горизонты в регенерации ран и постоперационном ведении пациента. В настоящее время идет активная разработка разнообразных покрытий и поиск новых веществ для создания ранозаживляющих материалов.

Цель исследования: изучить различные ранозаживляющие материалы, которые используются на первом этапе процесса воспаления раны.

Задачи исследования:

1. Изучить компоненты, входящие в состав исследуемых ранозаживляющих повязок.
2. Изучить физико-химические свойства материалов.
3. Исследовать осмотическую и антибактериальную активность ранозаживляющих повязок.

Объект исследования: ранозаживляющие материалы.

Предмет исследования: свойства ранозаживляющих материалов.

Мы считаем, что наше исследование актуально, так как современная медицина находится постоянно в поиске новых материалов для производства медицинского оборудования, лекарств, средств, в том числе и ранозаживляющих повязок. Благодаря использованию новых материалов будет быстрее происходить регенерация кожных покровов, что сократит период заживления и позволит быстрее вернуться в привычный ритм жизни, инновационные ранозаживляющие повязки обладают более высокими антибактериальными свойствами, не требуют частой смены, при чрезвычайных ситуациях они станут незаменимыми помощниками. Исследование носит практико-ориентированный характер, как на основе его результатов можно в дальнейшем продолжить научно-исследовательскую работу в направлении получения новых материалов, например, используя в качестве матрицы для раневых покрытий основу раневой повязки с добавкой новых антибактериальных компонентов, выделенных из природных объектов (бурых водорослей).

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Общая характеристика ранозаживляющих материалов, применяемых на первом этапе воспаления раны

Ранозаживляющие материалы, которые применяют на первом этапе воспаления раны, представлены различными группами: плёночные повязки, пластыри для закрепления повязок, стерильные адсорбирующие марлевые сетчатые повязки, гидроколлоидные, губчатые, альгинатные, гидроактивные, гидрогелевые, абсорбирующие

и некоторые другие повязки [1]. Повязка состоит из двух частей: стерильной салфетки или ватно-марлевой подушечки, которыми непосредственно закрывают рану, и материала, которым их закрепляют. Повязки включают в себя матрицу и дополнительные вещества (анестетики, гемостатических препараты, антибиотики и т.д.).

Повязки могут содержать в себе синтетические (металл, керамика, полимеры) и биологические структуры. Все виды повязок делят на группы: 1) стандартные повязки; 2) покрытия искусственного происхождения; 3) покрытия на основе биоматериалов. У каждой группы повязок есть и свои преимущества, и свои недостатки. В современной медицине наибольший интерес представляют покрытия искусственного происхождения – это синтезированные вещества, обладающие необходимым спектром свойств для ускорения процесса регенерации. Наиболее распространенные — производные полиуретана, полиэтиленгликоля, тефлона, поликапролактама и силикона. Большинство из них устойчивы к биодegradации, сравнительно нетоксичны, легки в производстве и применении, пригодны для покрытия различных ран (ожоговых, бытовых, хирургических), а также лечения шрамов [1, 9]. А также раневые покрытия на основе полимеров. Существует множество вариантов материалов, которые обычно являются гидрофильными, пористыми и прочными. Они также могут быть как биоразлагаемыми (применяются для внутренних ран), так и небiorазлагаемыми (для наружных ран). Кроме того, возможна загрузка соответствующих покрытий активными веществами. Как правило, покрытия на основе полимеров представляют собой пленки, пены, гидрогели, гидроколлоиды. Общая характеристика основных веществ для полимерных покрытий представлена в Приложении 1. Одно из средств, которые традиционно применяются на этом этапе – стерильные адсорбирующие (впитывающие) марлевые повязки, пропитанные растворами антисептиков или мазями на осмотически активной основе, например, левомеколем, офломемидом, мирамистином [12]. Современные раневые материалы, например, неадгезивные сетчатые раневые покрытия, не прилипают к ране, не травмируют дополнительно, снижают риск вторичного инфицирования. Эффективно регулировать течение раневого процесса на этом этапе заживления помогают биоразлагаемые сорбенты с антисептиками, протеолитическими ферментами, анестетиками, которые входят в состав таких повязок.

Отдельной группой таких материалов являются композитные повязки [12]. Они универсальны и удобны как для частичных, так и для полных ран. Композиционные или комбинированные перевязочные материалы имеют несколько слоев, и каждый слой физиологически различен. Большинство композиционных повязок имеют три слоя. Композитные повязки могут также включать в себя клейкую кайму из нетканого полотна ленты или прозрачной пленки. Они могут функционировать как первичная или вторичная повязка на самых разнообразных ранах и могут использоваться с местными лекарствами. Самый наружный слой защищает рану от инфекции, средний слой обычно состоит из абсорбирующего материала, который поддерживает влажную среду и способствует аутолитической обработке, нижний слой состоит из не прилипающего материала, который предотвращает прилипание к молодым гранулирующим тканям. Композитные повязки обладают меньшей гибкостью и стоят дороже.

1.2. Изучение свойств ранозаживляющих материалов, применяемых на первом этапе воспаления раны

Исследования свойств раневых повязок, применяемых на первом этапе воспаления раны, довольно разнообразны [4, 7, 8, 11]. В литературе имеются сведения об изучении сорбционной, осмотической активности материалов [4, 8], такие исследования актуальны, так как эффективность перевязочных материалов для лечения ран в

значительной степени обусловлена их сорбционными свойствами, а также осмосом. Большое внимание уделяется изучению и обратной сорбции токсинов и бактерий.

В процессе изучения литературных источников мы сделали вывод, что современная раневая повязка должна соответствовать следующим основным условиям: эффективно удалять избыток раневого экссудата и его токсических компонентов, обеспечивать адекватный газообмен между раной и атмосферой, предотвращать вторичное инфицирование раны и контаминацию объектов окружающей среды, способствовать созданию оптимальной влажности раневой поверхности, обладать антиадгезивными свойствами, иметь достаточную механическую прочность.

Но основное медико-фармацевтическое требование к материалам, предназначенным для лечения ран в первой фазе раневого процесса, а также при переходе во вторую фазу – наличие у них осмотической активности, обеспечивающей отток гнойно-некротического отделяемого из раны, и обладающей при этом высокими атравматическими свойствами [11].

Кроме изучения свойств уже существующих раневых материалов, исследования идут по пути получения новых материалов с более эффективными свойствами, например, на основе наноструктурированного графита [13]. Цель таких исследований - создание раневой адсорбирующей повязки с высокой сорбционной способностью, позволяющей эффективно длительно до нескольких суток и активно эвакуировать раневое отделяемое, обеспечивая только вертикальный дренаж без проникновения на кожные покровы для исключения мацерации и способной длительно фиксировать раневое отделяемое в сорбционном слое.

ГЛАВА II. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛ

Для изучения свойств ранозаживляющих материалов, применяемых на первом этапе воспаления раны, мы использовали следующие объекты, которые чаще всего используются в медицинской практике по опросу (Приложение 2): губку коллагеновую кровоостанавливающую, Хитокол – КС, Воскопран, Winner Plast, Апполо (Приложение 3).

Исследование свойств проводили по следующим показателям: органолептические показатели, структура композиционных материалов, рН вытяжки, осмотическая активность, антибактерицидная активность.

Осмотическую активность изучали методом равновесного диализа на приборе (метод равновесного диализа через полупроницаемую мембрану), состоящем из стеклянной трубки диаметром 30–35 мм, один конец которой затянут диализной пленкой [2, 4, 7], по рекомендации производителя предварительно замоченной на 15 минут в дистиллированной воде. Навеску вытяжки массой около 2 г наносили на внутреннюю поверхность пленки, затем помещали в сосуд с дистиллированной водой (приёмная среда) на 2–3 мм и термостатировали в суховоздушном термостате ТВ-80-1. Через 1 час и через 12 часов после начала эксперимента диализную трубку вынимали и взвешивали с точностью до 0,01 г. Увеличение или уменьшение массы трубки свидетельствовало о количестве поглощенной или отданной гелем жидкости по сравнению с первоначальной массой. Величину осмотической активности оценивали гравиметрически и выражали в процентах по отношению к первоначальной массе геля. Параллельно в аналогичных условиях проводили контрольный опыт с 0,9% раствором натрия хлорида.

Величину осмотической активности рассчитывали по формуле:

$$P = \frac{(M_1 - M_0)}{m} \times 100\%,$$

где P – осмотическая активность, %; M_0 – масса диализного блока до термостатирования, г; M_i – масса диализного блока через определенный промежуток времени после начала термостатирования, г; m – масса навески, г.

Микроскопирование композиционных материалов, входящих в состав исследуемых объектов, проводили с помощью микроскопа «Digital Blue qx7» совместно с компьютерной программой «ГлобиСкоп».

Микробиологические исследования проводились в Региональном центре одарённых детей г. Калуги с использованием стандартных методов качественных и количественных анализов лекарственного растительного сырья [3, 6, 10]: метод стерилизации сухим жаром, метод посева в пробирки со скошенной средой, метод посева сплошным газоном, метод термостатирования микроорганизмов (37°C, 24 ч), метод лунок, метод выделения чистой культуры способом Дригальского, суспензионный метод, микроскопический метод при помощи микроскопа «БиОптик серии CI-400» совместно с TourView.

В качестве питательной среды использовался ГМР-агар. В качестве тест-культур использовали штаммы стрептококков, выделенных из воздуха. Для идентификации образцов использовали Определитель бактерий Берджи [5].

Для определения антибактериальных свойств объектов использовали вытяжки из раневых повязок и отдельные их «кусочки».

Степень устойчивости исследуемого штаммов по отношению к вытяжкам определяли по следующей шкале [3]: устойчив – отсутствует зона подавления роста; малочувствителен – диаметр зоны подавления роста до 10 мм; чувствителен – более 10мм. Диаметр зоны подавления роста измеряли с помощью штангенциркуля с точностью до 1 мм (измеряемый диаметр проходил через центр лунки).

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе изучения свойств раневых повязок, мы составили таблицу, в которую занесли результаты исследования: органолептические свойства, химический состав, структуру композиционных материалов, особенные свойства, рН вытяжки (Табл. 1). Фотографии структуры композиционных материалов представлены в Приложении 4. С фотографиями проведения исследования можно ознакомиться в Приложении 5.

В процессе экспериментов мы определили осмотическую активность при измерении спустя 1 час и 12 часов эксперимента и получили следующие результаты, которые представлены на рис. 1. График иллюстрирует изменения величины осмотической активности экспериментальных образцов за 12 часов проведения эксперимента. Как видно из данных графика, наибольшей осмотической активностью после 12 часов наблюдений обладает образец 4, наименьшей – образец 1. Было показано, что в первый час измерений ряд анализируемых образцов демонстрируют осмотическую активность выше, чем 0,9% раствор натрия хлорида, то есть являются гиперосмолярными. В результате установлено, что все рассматриваемые раневые повязки (вытяжки) обладают осмотической (как по силе действия, так и по продолжительности).

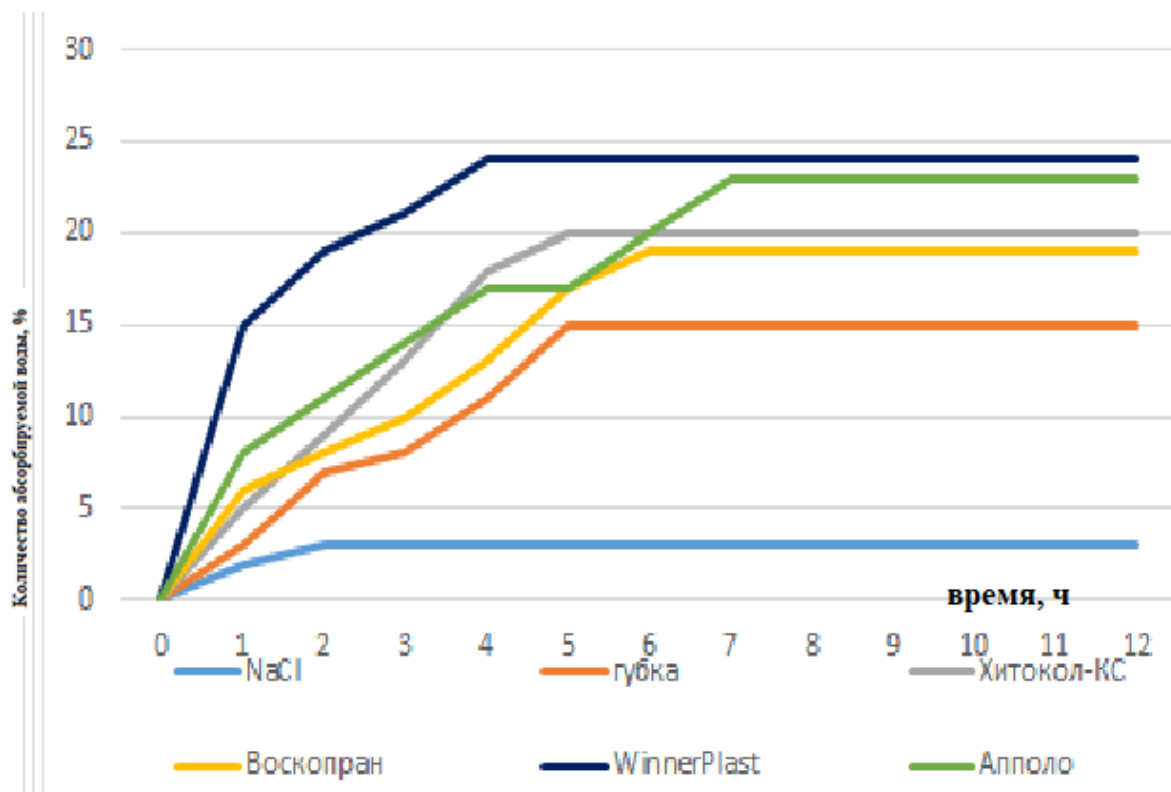


Рис. 1. Осмотическая активность изучаемых объектов

В процессе изучения антибактериальной активности вытяжек (Приложение 6, 7) изучаемых раневых материалов получены следующие результаты, которые мы представили в таблице 2. Наибольшей антибактериальной активностью обладает вытяжка WinnerPlast.

Табл. 2.

| Название объекта исследования | Диаметр зоны подавления роста, мм/ степень устойчивости штамма (средняя величина по результатам трех повторов) |
|-------------------------------|--|
| 1.Губка | 6,0/малочувствителен |
| 2.Хитокол – КС | 8,4/малочувствителен |
| 3.Воскоплан | 13,1/чувствителен |
| 4. WinnerPlast | 19,7/чувствителен |
| 5.Апполо | 16,5/чувствителен |

Таблица 1

| Название | Запах | Микроскопические особенности | Структура | Индивидуальные особенности | Пенообразование | pH | Состав |
|--|----------------------|--|---------------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| 1. Губка коллагеновая кровоостанавливающая | есть (специфический) | одна сторона – ворсинки (имеет черные тела), другая – шершавая, есть прожилки с жидкостью | повязка сухая | | | щелочная среда | коллаген, аминокaproновая кислота, суспензия серебра (арговит), борная кислота |
| 2. Хитокол - КС | отсутствует | одна сторона - перистая, матовая. другая – пористая, пропитана жидкостью | повязка сухая | | вспенивается, но не очень бурно | щелочная среда | хитозан, коллаген, коллоидное серебро |
| 3. Воскопран | есть (специфический) | пористая (есть маленькие и большие поры), неоднородная | повязка гелевая | | | щелочная среда | сетка трикотажная полиэфирная, воск пчелиный, мазь метилурациловая 10% |
| 4. Winner Plast | отсутствует | состоит из двух частей: прозрачной - гелевой и бежевой, обе пористые | повязка сухая снаружи, внутри гелевая | хорошо клеится, устойчива к воде | | щелочная среда, интенсивная окраска, | полиуретан (полимерный материал в качестве носителя), силикон, липкий силиконовый слой покрыт защитной легко снимаемой полиолефиновой пленкой |
| 5. Апполо | есть (специфический) | сетчатая, тканевая, пористая, хорошо пропитана, имеются черные включения, динамичная - лопаются пузырьки | повязка гелевая | | при помешивании - хорошо вспенивается, получается мыльный р-р | отсутствует окраска, кислая среда | полимерный гидрогель, мирамистин, анилокаин, текстильная сетчатая салфетка 10x10 см |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследования получены следующие результаты:

1. Проведено исследование 5 образцов раневых материалов, которые используются на первом этапе процесса воспаления раны. Выявлены особенности состава повязок и структуры композитных материалов, входящих в состав матрицы раневых повязок, измерен рН вытяжки.

2. При сравнении осмотической активности установлено, что наибольшей активностью обладает образец №4 WinnerPlast.

3. При сравнении антибактериальной активности выявлено, что наибольшая активность так же показал образец №4 WinnerPlast.

По итогам работы можно сделать вывод, что наибольшей эффективностью должен обладать раневый материал WinnerPlast.

Дальнейшее исследование по выбранной теме планируется по следующим направлениям:

1. Изучение других видов раневых материалов с целью выявления материалов с более высокой осмотической и антибактериальной активностью.

2. Изучение дополнительных свойств раневых материалов, в том числе адсорбционной активности.

3. Изучение возможности получения новых раневых материалов: в качестве матрицы для раневых покрытий бактериальной целлюлозы, представляющей собой наноструктурную гель-пленку, содержащий антибактериальный компонент, выделенный из бурых водорослей, а именно сульфатированный полисахарид фукоидан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.К вопросу о выборе раневых покрытий в лечении гнойных ран. Винник Ю.С., Маркелова Н.М., Шишацкая Е.И., Кузнецов М.Н., Соловьева Н.С., Зуев А.П. - URL: <https://s.fundamental-research.ru/pdf/2015/1-5/37517.pdf> (дата обращения: 05.06.2023)

2.Каграманов Г. Г. Диффузные мембранные процессы / Учебное пособие. М. РХТУ им. Менделеева, 2009. 73 с.

3. Лыков И.Н., Шестакова Г. А. Теоретические и практические основы общей микробиологии. – Калуга, издательство КГПУ, 2002. С. 212.

4.Манджиголадзе Т. Ю., Романцова Н. А. Определение осмотической активности исследуемых мазей с экстрактами Робинии и Солодки // Материалы XII международного конгресса «Здоровье и образование в XXI веке» РУДН, Москва, с. 367.

5.Определитель бактерий Берджи. Т.1. Т.2. Хоулт Дж., Криг Н., Снит П. и др. – М.: Мир,1997. С. 432.

6.Основы микробиологии. Курс лекций. - URL: http://collegemicrob.narod.ru/diagnostik/tema_16.html (дата обращения: 31.08.2023).

7.Перцев И. М., Беркало Н. Н., Гуторов С. А., Постольник В.В. Значение осмотических свойств мазей при их использовании в медицинской практике // Вестник фармации. 2002. № 2(30). С. 7–10.

8.Оценка эффективности применения современных перевязочных материалов в комплексном лечении гнойных ран. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-primeneniya-sovremennyh-perevyazochnyh-materialov-v-kompleksnom-lechenii-gnoynyh-ran> (дата обращения: 11.08.2023)

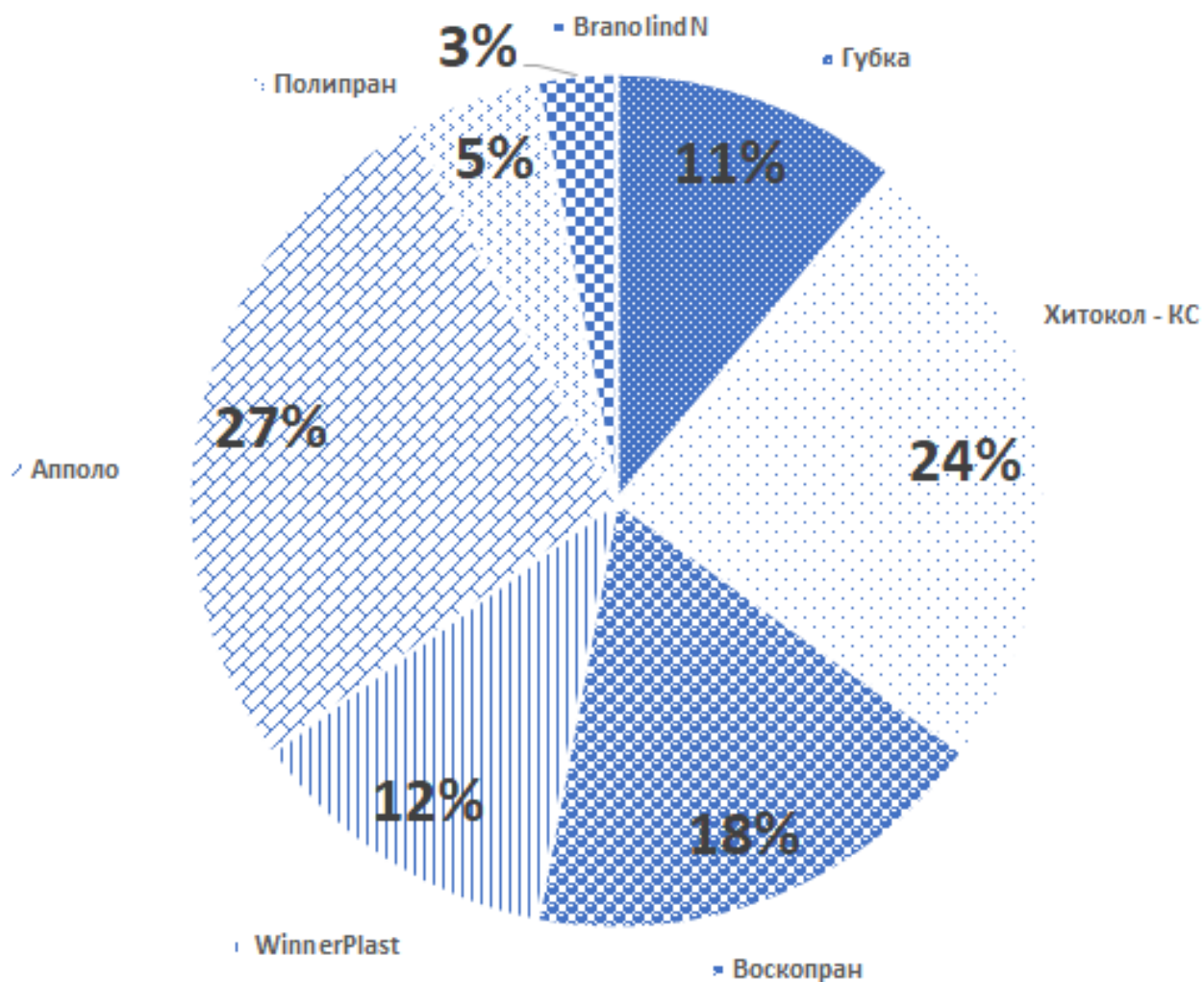
[Введите текст]

- 9.Прощай, марля! Обзор современных раневых повязок — с хирургом. - URL: <https://pharmmedprom.ru/articles/sovremennie-ranevie-povyazki-kakie-bivayut-i-kak-vibrat-podhodyaschuyu/> (дата обращения: 15.08.2023)
- 10.Прунтова О.В. Лабораторный практикум по общей микробиологии / О. В. Прунтова, О. Н. Сахно; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Издательство ВлГУ, 2005. С.76.
- 11.Разработка и доклинические исследования мягких лекарственных форм левомицетина и метилурацила на основах с аресполом / О.И. Слюсар и др. // Вестник РУДН. Серия: Медицина. «Фармация». – 2004. – № 4. – С. 230-235.
- 12.Современные раневые повязки. - URL: https://msk.ranam.net/landings/ranevye_povyazki/ (дата обращения: 21.07.2023)
- 13.Экспериментальное обоснование эффективности раневой адсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита. - URL: [file:///C:/Users/N_OFFICE_7/Downloads/1888-5045-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/N_OFFICE_7/Downloads/1888-5045-1-SM%20(1).pdf) (дата обращения: 15.08.2023)

Основные вещества-компоненты раневых повязок

| Полимерное волокно | Основные преимущества | Основные недостатки | Вид покрытия |
|-------------------------------|--|--|--------------------|
| Биополимеры | | | |
| Гиалуроновая кислота | Основной компонент межклеточного матрикса; впитывает излишнюю влагу; индуцирует ангиогенез в ране и миграцию белков в область поражения; биоразлагаема | Невысокие антимикробные свойства (необходимость нагрузки дополнительными веществами); возможен разрыв из-за избыточного набухания | |
| Хитозан | Обладает гемостатическими свойствами; высокие антимикробные свойства; благодаря структуре возможны различные модификации, в том числе доставка лекарств (встроив их молекулы в покрытие) | Возможен разрыв из-за избыточного набухания; небиоразлагаем | |
| Целлюлоза | Дешевизна и легкое получение; стимуляция фибробластов к выработке компонентов матрикса | Невысокие антимикробные свойства (необходимость нагрузки дополнительными веществами); низкая биоразлагаемость в тканях (возможно индифферентное воспаление) | |
| Коллаген/желатин | Индуктирует ангиогенез в ране и непосредственный транспорт коллагена; высокие антимикробные свойства | Низкая способность к абсорбции экссудата; невозможность полного биоразложения; необходимость наложения вторичного покрытия | |
| Синтетические полимеры | | | |
| Полиуретан и его производные | Высокие антимикробные свойства; возможна дополнительная нагрузка лекарствами из-за особенной структуры волокна; не нарушает микроокружение раны; не нарушает аэрацию | Можно покрывать только поверхностные раны; необходимо добавление определенных веществ для придания биобезопасности; необходимо вторичное покрытие; низкая абсорбционная способность | Пленочные покрытия |
| Полиэтилен-гликоль | Гидрофилен, плотно прилегает к любому рода поверхности; тропен к факторам роста | Может повредить вновь сформированные ткани; необходимы другие покрытия из-за невозможности встраивания антибиотиков; низкие антимикробные свойства | Пленочные покрытия |
| Поликапролактан | Имеет структуру, схожую с межклеточным матриксом; высокие абсорбционные свойства; устойчив к действию большинства агентов как организма, так и внешней среды | Низкие антимикробные свойства | Пленочные покрытия |

Итоги опроса о частоте использования раневых повязок различных производителей



Респонденты: аптека №1, аптека №2, аптека №3, аптека №4, аптека №5, больница №1, больница №2

Объекты исследования



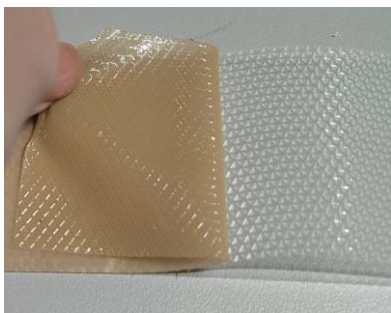
Губка коллагеновая кровоостанавливающая



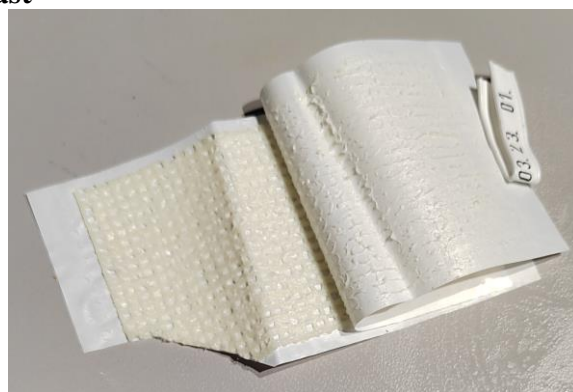
Хитокон-КС

[Введите текст]

Продолжение Приложения 3



WinnerPlast



Воскопран



Апполо

Структура композиционных материалов раневых повязок



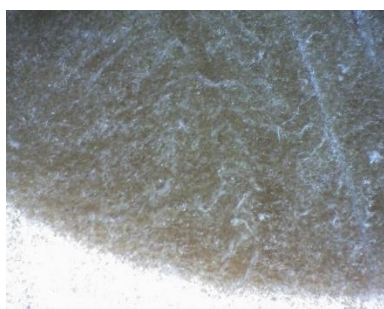
**Губка коллагеновая
кровоостанавливающая**



**Губка коллагеновая
кровоостанавливающая**



Хитокол- КС



Хитокол- КС



WinnerPlast



WinnerPlast



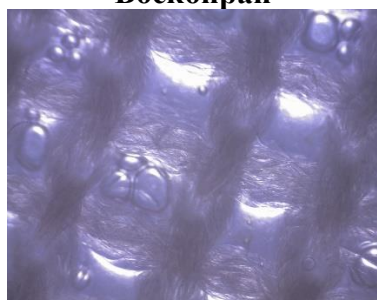
Воскопран



Воскопран

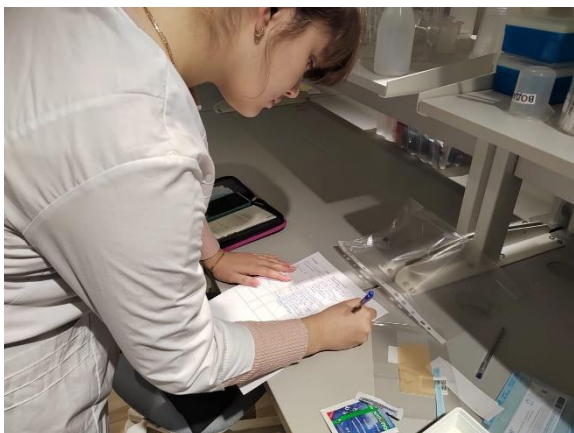


Апполо



Апполо

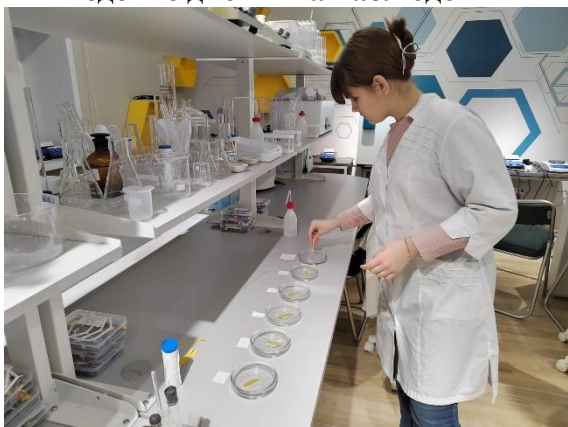
Изучение свойств раневых повязок



Ведение дневника наблюдений



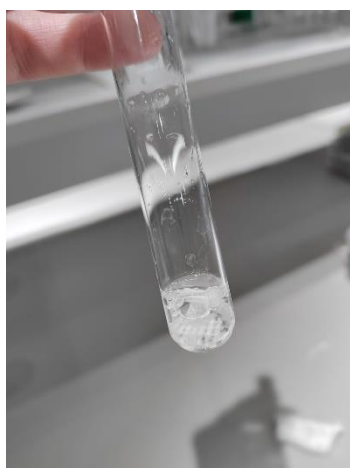
Микроскопирование



Анализ pH



Экстрагирование



Пенообразование

Приготовление ГМР-агара



Приготовление чашек Петри для сбора бактерий из воздуха



[Введите текст]

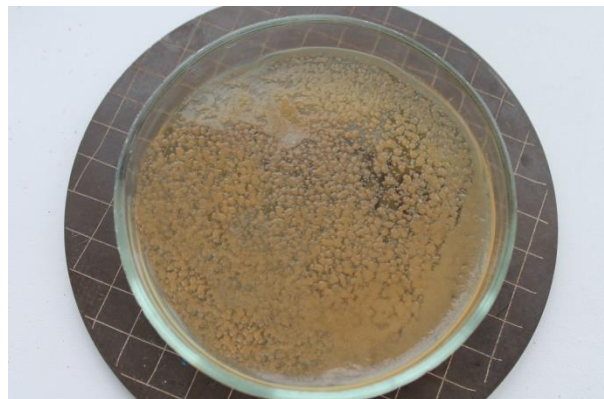
Исследование антибактериальной активности



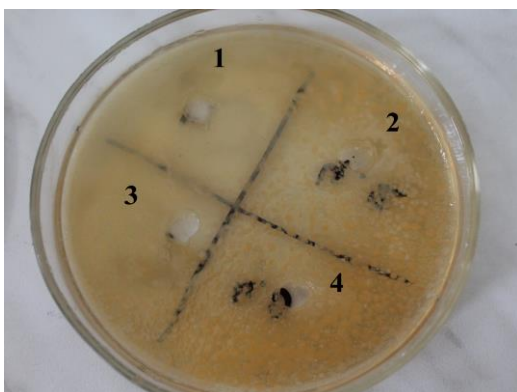
Колонии штаммов микроорганизмов



**Посев микроорганизмов
на скошенный агар**



Опыт- контроль



Отсутствие зоны подавления роста



Наличие зоны подавления роста

[Введите текст]