Стоматология
2024, Т. 103, №6 (2), с. 33–36
https://doi.org/10.17116/stomat202410306233

Stomatology
2024, vol. 103, no. 6 (2), pp. 33–36
https://doi.org/10.17116/stomat202410306233

Оценка эффективности антимикробного влияния активных компонентов перевязочных материалов в условиях *in vitro*

© Т.З. ЧКАДУА, Л.Е. СМИРНОВА, О.С. ВЛАДИМИРСКАЯ, Е.О. МЕДУШЕВА, Ю.С. ФИДОРОВСКАЯ, Е.В. АЗАРЕНКОВ

ФГБУ НМИЦ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель: изучение влияния лечебных композиций раневых покрытий на референтные штаммы микроорганизмы в условиях in vitro.

Материалы и методы. В исследовании сравнивали антимикробную активность трех перевязочных материалов (ПМ): йодоформный марлевый бинт, ПМ с фурагином и альгинатом натрия, ПМ из гидрогеля с димексидом и нитратами серебра. В качестве контроля использовали марлевый бинт с хлоргексидином.

Исследовали их воздействие на различные штаммы бактерий и грибов, измеряя зоны угнетения роста микроорганизмов на протяжении нескольких дней при разных температурах.

Результаты. Йодоформ показал кратковременное действие: задержка роста микроорганизмов варьировала от 6 до 9 мм в течение первых нескольких суток, а затем исчезала. Образец с фурагином и альгинатом натрия демонстрировал устойчивую активность на протяжении всего периода; самая большая задержка роста наблюдалась у *S. aureus* (до 13,5 мм) и *P. aeruginosa* (до 12 мм), минимальная — у *C. albicans* (5,5 мм). Гидрогель с димексидом и нитратом серебра оказался самым эффективным, проявляя антимикробную активность против всех штаммов, особенно против *C. albicans* (до 12 мм). Контрольный бинт с хлоргексидином вдвое превосходил фурагиновый образец по антимикробной активности против *E. cloacae* и *S. pyogenes* и в среднем на 2,6 мм против *P. aeruginosa*.

Заключение. Гидрогель из альгината натрия с димексидом и нитратами серебра эффективен против всех исследуемых микроорганизмов, включая дрожжевые грибы рода Candida. Антимикробная активность сохраняется в течение 7 суток, что может снизить частоту смены повязок и минимизировать травмы раневой поверхности, улучшая качество и безопасность медицинской помощи.

Ключевые слова: *перевязочный материал, антимикробная активность, альгинат натрия, диметилсульфоксид, серебро азотнокислое*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Чкадуа Т.З. — https://orcid.org/0000-0001-8270-8843
Смирнова Л.Е. — https://orcid.org/0000-0003-4876-9882
Владимирская О.С. — https://orcid.org/0009-0008-7784-2237
Медушева Е.О. — https://orcid.org/0000-0003-2216-1131
Фидоровская Ю.С. — https://orcid.org/0000-0001-6091-2878
Азаренков Е.В. — https://orcid.org/0009-0008-7637-7281
Автор, ответственный за переписку: Азаренков Е.В. — e-mail: azarenkovev@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Чкадуа Т.З., Смирнова Л.Е., Владимирская О.С., Медушева Е.О., Фидоровская Ю.С., Азаренков Е.В. Оценка эффективности антимикробного влияния активных компонентов перевязочных материалов в условиях *in vitro*. *Стоматология*. 2024;103(6.2):33–36. https://doi.org/10.17116/stomat202410306233

Evaluation of the antimicrobial efficacy of active components in wound dressings under in vitro conditions

© T.Z. CHKADUA, L.E. SMIRNOVA, O.S. VLADIMIRSKAYA, O.E. MEDUSHEVA, YU.S. FIODOROVSKAYA, E.V. AZARENKOV

Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective. Study on the impact of medical wound dressing compositions on reference strains of microorganisms in vitro conditions.

Materials and methods. The study compared the antimicrobial activity of three types of dressing materials (DM): iodoform gauze bandage, DM with furagin and sodium alginate, DM from hydrogel with dimexide and silver nitrates. Gauze bandage with chlor-

hexidine was used as a control. Their impact on various strains of bacteria and fungi was investigated by measuring zones of growth inhibition of microorganisms over several days at different temperatures.
Results. Iodoform showed short-term action: the inhibition of microorganism growth ranged from 6 to 9 mm during the first few days, and then disappeared. The sample with furagin and sodium alginate demonstrated stable activity throughout the entire period; the largest inhibition of growth was observed for *S. aureus* (up to 13.5 mm) and *P. aeruginosa* (up to 12 mm), and the smallest for *C. albicans* (5.5 mm). The hydrogel with dimexide and silver nitrate was the most effective, showing antimicrobial activity against all strains, especially against *C. albicans* (up to 12 mm). The control bandage with chlorhexidine was twice as effective as the furagin sample in antimicrobial activity against *E. cloacae* and *S. pyogenes* and on average 2.6 mm against *P. aeruginosa*.
Conclusion. The hydrogel from sodium alginate with dimexide and silver nitrates is effective against all the studied microorganisms, including yeast fungi of the genus Candida. The antimicrobial activity remains for 7 days, which can reduce the frequency of dressing changes and minimize wound surface trauma, improving the quality and safety of medical care.

Kewords: *wound dressing, antimicrobial activity, sodium alginate, dimethyl sulfoxide, silver nitrate*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Chkadua T.Z. — https://orcid.org/0000-0001-8270-8843
Smirnova L.E. — https://orcid.org/0000-0003-4876-9882
Vladimirovskaya O.S. — https://orcid.org/0009-0008-7784-2237
Medusheva O.E. — https://orcid.org/0000-0003-2216-1131
Fiodorovskaya Yu.S. — https://orcid.org/0000-0001-6091-2878
Azarenkov E.V. — https://orcid.org/0009-0008-7637-7281
Corresponding author: Azarenkov E.V. — e-mail: azarenknkovev@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Chkadua TZ, Smirnova LE, Vladimirskaya OS, Medusheva OE, Fiodorovskaya YuS, Azarenkov EV. Evaluation of the antimicrobial efficacy of active components in wound dressings under in vitro condition. *Stomatology.* 2024;103(6.2):33. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/stomat202410306233–36

Лечение ран и раневой инфекции уходит своими корнями в глубину веков. В трудах Гиппократа (460—377 г. до н.э.) важная роль отводится проблеме лечения язв, ран, переломов, вывихов. Фактически с Гиппократа начинается наука о заживлении ран и десмургия. Он считал, что главное — добиться «рубцевания» ран, что могло произойти лишь после их очищения. В трудах Гиппократа впервые указывается необходимость применения повязок: сухих, смоченных вином, раствором квасцов, а также мазевых повязок. Древнеримский врач Цельс (I век до н.э.) использовал повязки, смоченные уксусом и закрепленные бинтами. В XIX—XX веках в Египте были найдены древние медицинские папирусы Эберса, Смита, Херста и др. Особенно ценные сведения по хирургии изложены в папирусе Смита, в котором даются советы по диагностике и лечению незаживающих язв. Например, применять холодные «прикладывания» с использованием растительных средств; с помощью минералов и жира необходимо проводить высушивание раны [1].

Послеоперационные раневые инфекции являются глобальной проблемой в области хирургии, не редко связанной с длительным пребыванием в стационаре и приводящей к более высоким расходами на лечение, повышающей общий уровень заболеваемости и, в некоторых случаях, приводящих к смерти больного [2]. Наиболее частой причиной возникновения раневого инфекционного процесса в хирургии служат Грам-положительные кокки, особенно золотистый стафилококк, также немаловажную роль играют облигатные бесспоровые анаэробы, Грам-отрицательные микроорганизмы, представители семейства энтеробактерий [3].

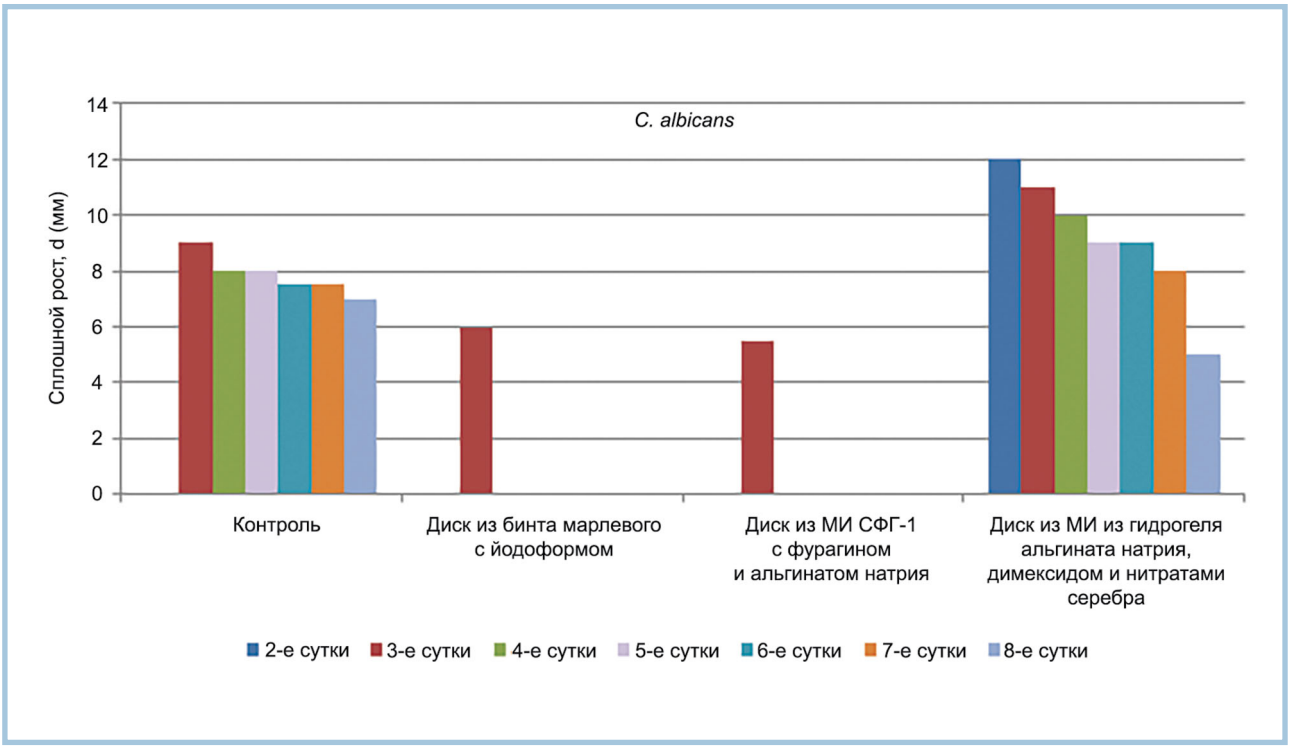
Существует большой арсенал методов и средств профилактики раневой инфекции: соблюдение правил асептики и антисептики, использование антибиотиков и других химиотерапевтичесих препаратов, ферментов и бактериофагов, а также перевязочных материалов (ПМ) и раневых покрытий [4, 5].

Выбор раневого покрытия зависит от многих факторов и прежде всего, от причины возникновения раневого воспалительного процесса, характера, локализации и размера повреждения, микробного пейзажа раны, стадии раневого процесса, интенсивности экссудации. Раневые покрытия классифицируют:

— по типу воздействия на рану: сорбционные, защитные, содержащие лекарственные препараты, атравматичные;
— по способу происхождению: синтетические, биологические;
— по структуре: гидроколлоидные, гидрогелевые, перфорированные повязки; пленочные однослойные;
— по типу фиксации к тканям: адгезивные, неадгезивные.

В стоматологии и челюстно-лицевой хирургии широкое распространение получили такие раневые покрытия, как полимерные адгезивные пленки, покрытия с протеолитическими ферментами, на полимерной основе, сорбирующие, коллагеновые мембраны и матриксы и другие [6, 7]. Главными задачами раневых покрытий являются создание благоприятных условий для ускорения процесса заживления раны на всех этапах и уменьшение сроков реабилитации пациентов.

Несмотря на большой ассортимент ПМ, используемых в хирургической практике, требуется совершенствование видов и составов раневых покрытий для ускорения процессов реабилитации пациентов в послеоперационном периоде. Разработка новых материалов должна проводиться с учетом возрастания доли микроорганизмов, обладающих полирезистентностью ко многим антибактериальным препаратам, а также с учетом снижения возможных побочных эффектов от компонентов, входящих в состав комбинированных раневых покрытий и локализации ран.



Уровень чувствительности *C. albicans* к компонентам перевязочных материалов.
Sensitivity level of *C. albicans* to components of wound dressings.

Цель исследования: изучение влияния лечебных композиций раневых покрытий на референтные штаммы микроорганизмы в условиях *in vitro*.

Материал и методы

Объектом исследования явились образцы трех ПМ:
1) бинт йодоформный марлевый;
2) ПМ с фурагином и альгинатом натрия, содержащие гидрогель альгината натрия;
3) ПМ из гидрогеля с димексидом и нитратами серебра.

В качестве контроля был использован марлевый бинт, пропитанный раствором 0,05% хлоргексидина биглюконата однократно в объеме 1 мл. Все образцы готовили в асептических условиях и стандартизировали по шаблону диаметром 5 мм.

Оценку антимикробной активности ПМ, содержащих лекарственные средства, проводили в условиях микробиологической лаборатории. Степень антимикробного воздействия оценивали по зоне угнетения роста 5 тест-штаммов: *S. aureus*, *E. cloacae*, *S. pyogenes*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*. Культуры микроорганизмов вносили в объеме 1×10^5 КОЕ/мл в чашки Петри на остуженный триптикосоевый агар и равномерно распределяли их путем перемешивания. Для тест-штамма *C. albicans* в исследовании использовали дифференциально-диагностическую питательную среду Сабуро.

Диски с ПМ укладывали на агаризированную поверхность с соответствующей питательной средой для каждой культуры микроорганизмов. Чашки помещали в термостат и инкубировали при t=37±1 °С, *C. albicans* выдерживали при t=30±1 °С. Учет результатов проводили на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8-е сутки путем измерения зоны задержки роста специальной линейкой.

Статистическую обработку результатов осуществляли с применением пакета статистических программ STATISTICA for Windows.

Результаты и обсуждение

Йодоформ имеет кратковременное действие на исследуемые микроорганизмы: в течение 24 часов на S. aureus с задержкой роста 9±0,58 мм, 48 часов — на E. cloacae; S. pyogenes; P. aeruginosa, где задержка роста варьировала от 6±0,11 до 6,5±0,27 мм, на *C. albicans* только на 3-и сутки (6±0,11 мм), далее зона подавления роста отсутствует.

Образец с фурагином и альгинатом натрия продемонстрировал антимикробное действие в течение всего периода исследования на *S. aureus*, *E. cloacae*, *S. pyogenes*, *P. aeruginosa*. Наибольшая задержка роста отмечается в чашках с *S. aureus* (от 13,5±0,44 до 11,5±0,43 мм) и P. aeruginosa (от 12±0,67 до 10±0,82 мм). На 3-и сутки имеется минимальная задержка роста 5,5±0,15 мм в чашке с *C. albicans*. Антимикробная активность раствора 0,05% хлоргексидина биглюконата в 2 раза превосходит данный образец с культурами *E. cloacae* и *S. pyogenes* и в среднем на 2,6 мм — с *P. aeruginosa*.

Образец ПМ из гидрогеля альгината натрия, димексида и нитрата серебра проявил эффективность во всем временном интервале, вызывая задержку роста всех штаммов микроорганизмов, использованных в данном исследовании. Наибольшую антимикробную активность ПМ

проявил по отношению к *C. albicans*. Зона задержки роста на 2-е сутки превосходила показатели контроля и составила 12±0,67 мм, к 7-м суткам — 8±0,71 мм **(рисунок)**. Уменьшение зон задержки роста в чашках Петри со *S. aureus*, *E. cloacae*, *S. pyogenes*, *P. aeruginosa* отмечалось по сравнению с контролем в среднем в 2,5 раза.

Заключение

ПМ из гидрогеля альгината натрия, с димексидом и нитратами серебра является эффективным по отношению ко всем исследуемым референтным штаммам, особенно к дрожжевым грибам рода Candida. Сохранение антимикробной активности в течение 7 суток в условиях *in vitro* дает возможность предположить, что использование данного покрытия в клинической практике позволит снизить частоту смены повязок и миминизировать травмирование раневой поверхности, тем самым способствовать повышению качества и безопасности медицинской помощи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мирский М.Б. История медицины и хирургии. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 528 с
Mirskij M.B. Istorija mediciny i hirurgii. — Moskva: GJeOTAR-Media, 2020. — 528 s. (In Russ.).
2. Mengesha RE, Kasa BG, Saravanan M, Berhe DF, Wasihun AG. Aerobic bacteria in post surgical wound infections and pattern of their antimicrobial susceptibility in Ayder Teaching and Referral Hospital, Mekelle, Ethiopia. *BMC Res Notes.* 2014 Aug 27;7:575.
https://doi.org/10.1186/1756-0500-7-575.
3. Leaper D, Wilson P, Assadian O, Edmiston C, Kiernan M, Miller A, Bond-Smith G, Yap J. The role of antimicrobial sutures in preventing surgical site infection. *Ann R Coll Surg Engl.* 2017 Jul;99(6):439-443
https://doi.org/10.1308/rcsann.2017.0071.
4. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Сергеев Н.А. Диагностика и профилактика инфекционных осложнений области хирургического вмешательства. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2021; 26 (1):54—58.
Morozov A.M., Sergeev A.N., Sergeev N.A. Diagnostika i profilaktika infekcionnyh oslozhnenij oblasti hirurgicheskogo vmeshatel'stva. *Vestnik Ivanovskoj medicinskoj akademii*. 2021; 26 (1): 54—58 (In Russ.).
https://doi.org/10.52246/16068157_2021_26_1_54.
5. Майорова А.В., Сысуев Б.Б., Ханалиева И.А., Вихрова И.В. Современный ассортимент, свойства и перспективы совершенствования перевязочных средств для лечения ран. *Фармация и фармакология*. 2018; 6(1): 4-32
Majorova A.V., Sysuev B.B., Hanalieva I.A., Vihrova I.V. Sovremennyj assortiment, svojstva i perspektivy sovershenstvovanija perevjazochnyh sredstv dlja lechenija ran. *Farmacija i farmakologija*. 2018; 6(1): 4-32 (In Russ.).
6. Семкин В.А., Кузин А.В., Гурин А.Н., Безруков А.А. Современные раневые покрытия в хирургической стоматологии. *Стоматология*. 2016; 95(4):87-90
Semkin VA, Kuzin AV, Gurin AN, Bezrukov AA. Modern wound dressings in oral surgery. *Stomatology.* 2016;95(4):87-90. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/stomat201695487-90
7. Каштанов А.Д., Васильев Ю.Л., Байрашевская А.В. Обзор современных материалов, применяемых для покрытия раневых поверхностей. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2020; №4(2): 49-56
Kashtanov A.D., Vasil'ev Ju.L., Bajrashevskaja A.V. Obzor sovremennyh materialov, primenjaemyh dlja pokrytija ranevyh poverhnostej. *Operativnaja hirurgija i klinicheskaja anatomija (Pirogovskij nauchnyj zhurnal)*. 2020; №4(2): 49-56 (In Russ.).

Поступила 13.08.2024
Received 13.08.2024
Принята 26.09.2024
Accepted 26.09.2024