

Е. В. Лепешева, Ж. Ф. Циркунова, В. С. Пасканний,
А. Ю. Иванова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОПОЛАСКИВАТЕЛЕЙ ПОЛОСТИ РТА

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Ополаскиватели полости рта являются распространёнными дополнительными средствами гигиены, которые имеются в наличии у многих людей. Большинство ополаскивателей обладают антимикробными свойствами, что позволяет использовать их как средство для контроля численности облигатнопатогенных и условнопатогенных микроорганизмов.

В статье представлено сравнение бактерицидной активности ополаскивателей полости рта, представленных в свободной продаже. Анализ антимикробной активности этих средств предоставляет возможность врачу оценить их эффективность в уничтожении бактерий, являющихся основной причиной развития заболеваний, таких как кариес, периодонтит, галитоз и прочие. Исследование позволяет провести сравнительный анализ различных ополаскивателей, что способствует выбору наиболее эффективных. Данное исследование способствует оценке безопасности использования ополаскивателей и выявлению возможных побочных эффектов или противопоказаний.

Ключевые слова: ополаскиватель полости рта, бактерицидность, микрофлора полости рта, гигиена полости рта, стоматология.

E. V. Lepeshava, Zh. F. Tsirkunova, V. S. Paskannyi, A. Y. Ivanova

COMPARATIVE ANALYSIS OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF MOUTHWASHES

Mouthwash solutions are commonly used additional hygiene products. The majority of mouthwash solutions have antimicrobial properties that allow to use them for the control of the number of pathogenic and opportunistic microorganisms.

The article presents a comparison of bactericidal activity of mouthwash solutions available on the market. Analysis of antimicrobial activity of these products allows the doctor to evaluate their effectiveness in deactivation of bacteria, which are the main cause of diseases such as caries, periodontitis, halitosis, etc. The study allows to perform comparative analysis of various mouthwash solutions. This analysis helps to choose the most effective ones of these products. The performed study helps to evaluate the safety of the mouthwash solutions application and identify possible side effects or contraindications.

Key words: mouthwash, bactericidal activity, oral microflora, oral hygiene, dentistry.

Изучение антимикробной активности ополаскивателей позволяет врачу оценить их эффективность в уничтожении бактерий в полости рта, которые являются основной причиной развития таких заболеваний, как кариес, периодонтит, галитоз и другие.

Сравнительная характеристика ополаскивателей позволяет сравнить различные ополаскиватели, выбрать наиболее эффективные

из них, оценить безопасность использования ополаскивателей и выявить возможные побочные эффекты и противопоказания.

Цель работы – изучить антимикробную активность ополаскивателей полости рта в отношении типовых культур микроорганизмов полости рта для обоснования выбора средства в различных клинических ситуациях.

Материалы и методы

1. Анкетирование для выявления критериев выбора, которые используют пользователи при покупке ополаскивателей полости рта.

2. Бактериологическое исследование антимикробной активности ополаскивателей проводилось в структурном подразделении научно-исследовательской части Белорусского государственного медицинского университета «Лаборатория внутрибольничных инфекций».

3. В качестве объектов исследования использовались 8 ополаскивателей для полости рта: Global White® Fresh, Marvis® spearmint, VITEX® dentavit, Closeup® cool breeze, PRESIDENT® antibacterial, Listerine® Cool Mint, R. O. C. S.® Двойная мята, COLGATE® plax освежающая мята. Информация о составе исследуемых ополаскивателей анализировалась из прилагающейся инструкции к ним (таблица 1).

4. Бактериологическое исследование проводилось в отношении типовых культур бактерий *Candida albicans* ATCC 10231, так как кандидоз, как оппортунистическая инфекция, нередко является серьёзной проблемой у стоматологических больных [1], *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, который является фактором риска для развития гнойно-воспалительных заболеваний различной локализации [2], *Escherichia coli* ATCC 11229, которая имеется в большом количестве у пациентов с онкологическим статусом [3], *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, которая является усугубляющим фактором при сложном периодонтите [4].

5. Для бактериологического исследования использованы питательные среды: мясопептонный агар, кровяной агар, агар Эндо и агар Сабуро.

6. В отношении типовых культур бактерий *Candida albicans* ATCC 10231, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 11229, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 использовался метод диффузии в агар.

7. Для определения антимикробной активности ополаскивателей в отношении типовой культуры *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 и *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 ротовой жидкости использовался количественно-суспензионный метод путём расчёта фактора редукции.

Перед началом исследования было проведено анкетирование, по результатам которого определялись наиболее популярные ополаскиватели и критерии выбора, которые используют пользователи при покупке ополаскивателей полости рта.

Исследование антимикробной активности ополаскивателей проводилось в три этапа [5].

На первом этапе исследовалась чувствительность лабораторных культур бактерий *Candida albicans* ATCC 10231, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 11229, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 к образцам ополаскивателей методом диффузии в агар.

Для подготовки суспензий микроорганизмов использовали 18-часовые рабочие культуры, которые суспензировали в стерильном 0,85 % растворе хлорида натрия до достижения стандарта мутности 0,5 McFarland (1×10^8 – 5×10^8 клеток/мл). Затем полученную суспензию разбавляли в 100 раз стерильным 0,85 % раствором хлорида натрия до плотности $(1,0 - 2,0) \times 10^6$ КОЕ/мл и использовали для посева питательных сред. После высыхания микробной суспензии на поверхности агара вырезали

Таблица 1. Составы различных ополаскивателей, использованных в работе

Ополаскиватель для полости рта			
Global White Fresh	Marvis spearmint	VITEX dentavit	Closeup cool breeze
Бензоат натрия Сорбат калия Экстракт оливы европейской Фторид натрия Метилпарабен натрия	Бензиловый спирт Бензоат натрия Фторид натрия	Фторид натрия Триклозан Метилпарабен натрия Пропилпарабен натрия 2-бром-2-нитропропан-1,3-диол	Фторид натрия Феноксизтанол Бензиловый спирт Эвгенол
Ополаскиватель для полости рта			
PRESIDENT	Listerine Cool Mint	R. O.C. S. Двойная мята	COLGATE plax освежающая мята
Бензоат натрия Экстракт женьшеня Хлоргексидина биглюконат Метилпарабен натрия	Этиловый спирт Бензойная кислота Тимол Бензоат натрия	Бензоат натрия Бензойная кислота Пероксид водорода	Хлорид цетилпиридиния Сорбат калия Фторид натрия

Оригинальные научные публикации

лунки и в них вносили ополаскиватели в количестве 60 мл. Затем чашки Петри инкубировали в термостате при температуре $35 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 24 ч. При учёте результатов проводились измерения зоны полного ингибирования роста микроорганизмов с помощью линейки.

На втором этапе определялась антимикробная активность в отношении типовой культуры золотистого стафилококка. Исследовали влияние ополаскивателя, показавшего наибольшую эффективность на первом этапе исследования, и двух наиболее популярных ополаскивателей, используемых пользователями. Исследования проводились с использованием количественно-суспензионного метода путем расчета фактора редукции:

$$RF = \lg K - \lg O,$$

где RF – фактор редукции, K – количество КОЕ в 1 мл контрольной суспензии, O – количество КОЕ в 1 мл опытной суспензии. Изучалось влияние времени воздействия исследуемых ополаскивателей на выживаемость типовой тест-культуры золотистого стафилококка.

Третий этап исследования направлен на изучение влияния антимикробной активности ополаскивателей, использованных на втором этапе исследования, на микроорганизмы полости рта, содержащиеся в ротовой жидкости испытуемого.

Методика исследования: после гигиенической чистки зубов у испытуемого (за 12 часов до исследования) проводился забор 2 мл ротовой жидкости.

Заранее были подготовлены 3 серии исследуемых растворов. Каждая серия включала

в себя 1 пробирку с 0,9 мл исследуемого на антимикробную активность ополаскивателя, а также 3 пробирки, каждая из которых содержала 0,9 мл нейтрализатора. Также была подготовлена контрольная серия, включающая в себя 1 пробирку с 0,9 мл физиологического раствора 0,9 % хлорида натрия и 3 пробирки с 0,9 мл нейтрализатора в каждой.

Затем 0,1 мл ротовой жидкости смешивался с 0,9 мл ополаскивателя серии № 1. По прошествии 10 секунд бралось 0,1 мл полученного раствора и смешивалось с 0,9 мл нейтрализатора. То же самое проводилось через 30 секунд и через 60 секунд. Спустя 5 минут проводился посев 0,5 мл содержимого каждой пробирки на мясопептонный агар. Аналогичные действия были произведены для серий № 2 и № 3 и контрольной серии. На всех этапах производилось тщательное перемешивание при помощи вихревого смесителя Vortex V-1plus.

После инкубирования чашек Петри в течение 24 часов в термостате при температуре $37 \pm 2^\circ\text{C}$ был произведён расчёт количества образовавшихся видимых колоний, после чего производился расчёт фактора редукции RF.

Результаты и обсуждение

По результатам анкетирования, в котором приняло участие 108 респондентов, только 87 респондентов (81 %) используют ополаскиватель как дополнительное средство гигиены полости рта. Наиболее популярными оказались ополаскиватели Listerine® Cool Mint (22 %) и Marvis® spearmint (18 %) (рисунок 1, А).

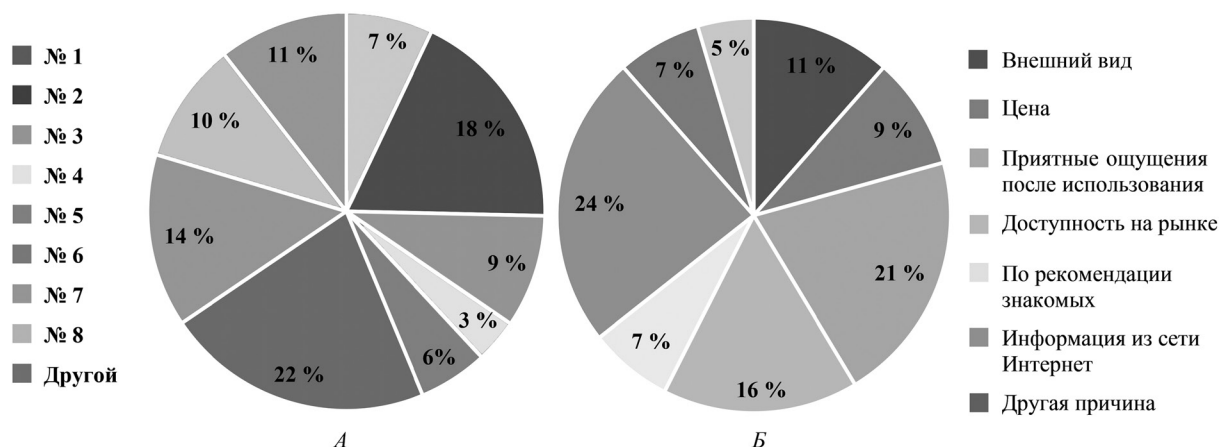


Рисунок 1. Результаты онлайн анкетирования: А – популярность ополаскивателя (1 – Global White® Fresh, 2 – Marvis® spearmint, 3 – VITEX® dentavit, 4 – Closeup® cool breeze, 5 – PRESIDENT® antibacterial, 6 – Listerine® Cool Mint, 7 – R. O. C. S. ® Двойная мята, 8 – COLGATE® плах освежающая мята); Б – критерии выбора ополаскивателя

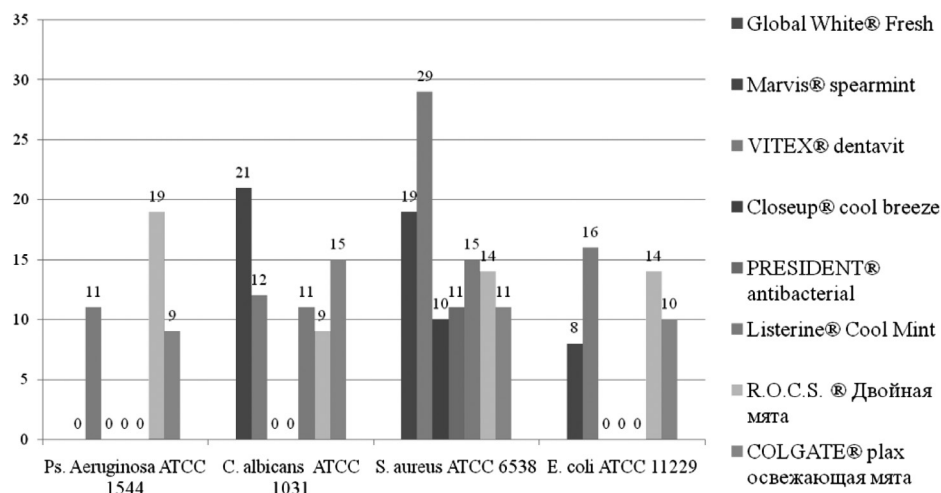


Рисунок 2. Антимикробная активность ополаскивателей полости рта в отношении типовых культур микроорганизмов при использовании метода диффузии в агар

Одним из вопросов в анкетировании была причина выбора того или иного ополаскивателя. Основными критериями выбора ополаскивателя явились информация из сети Интернет (24 %), приятные ощущения после использования (21 %), доступность (16 %) (рисунок 1, Б).

Результаты определения чувствительности микроорганизмов к исследуемым ополаскивателям с применением метода диффузии в агар представлены на рисунке 2.

Closeup® cool breeze, PRESIDENT® antibacterial. Максимальная зона ингибирования роста *C. albicans* образовалась под действием Marvis® spearmint, её диаметр составил 21 мм.

По отношению к *Ps. aeruginosa* неэффективными оказались ополаскиватели Global White® Fresh, Marvis® spearmint, Closeup® coolbreeze, PRESIDENT® antibacterial, Listerine® Cool Mint. Максимальная зона ингибирования роста *Ps. aeruginosa* образовалась под действием R. O. C. S. ® Двойная мята, её диаметр составил 19 мм.

По отношению к *E. coli* неэффективными оказались ополаскиватели Global White®, Closeup® coolbreeze, PRESIDENT® antibacterial, Listerine® Cool Mint. Максимальная зона ингибирования роста *E. coli* образовалась под действием VITEX® dentavit, её диаметр составил 16 мм.

Неэффективным по отношению к *S. aureus* оказался ополаскиватель Global White®. Максимальная зона ингибирования роста *S. aureus* образовалась под действием VITEX® dentavit, её диаметр составил 29 мм.

Наибольшую противомикробную активность в отношении типовых культур микроорганизмов проявил ополаскиватель VITEX® dentavit.

Для определения антимикробной активности количественно-суспензионным методом были выбраны ополаскиватели VITEX® dentavit, Marvis® spearmint, Listerine® Cool Mint.

При исследовании роста колоний *Staphylococcus aureus*, полученных при инкубировании в течение 24 ч при температуре $37 \pm 2^\circ\text{C}$ на мясопептонном агаре смеси, состоящей из суспензии 10^8 КОЕ/мл, ополаскивателя и нейтрализатора с разным временем экспозиции, был обнаружен рост на всех питательных средах. Был произведен подсчет количества видимо различимых колоний.

На основании полученных данных был произведен подсчет фактора редукции (RF) для различных ополаскивателей полости рта (таблица 2).

Фактор редукции в отношении типовой культуры *S. Aureus* при воздействии Marvis® spearmint показал самый высокий результат не зависимо от времени воздействия ополаскивателя и составил 1,4.

При исследовании роста колоний *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 ротовой жидкости, полученных при инкубировании в течение 24 ч при температуре $37 \pm 2^\circ\text{C}$ на мясопептонном агаре смеси, состоящей из ротовой жидкости, ополаскивателя и нейтрализатора с разным временем экспозиции, был обнаружен рост на всех питательных средах. Был произведен подсчет количества видимо различимых колоний.

Таблица 2. Подсчет фактора редукции (RF) для различных ополаскивателей в отношении типового штамма *S. aureus* при различной экспозиции

Исследуемый ополаскиватель	Экспозиция раствора, с	Контроль		Опыт		
		КОЕ/мл	Lg	КОЕ/мл	Lg	RF
MARVIS SPEARMINT	10	$2,5 \times 10^6$	6,4	$1,00 \times 10^5$	5,0	1,4
	30	$2,5 \times 10^6$	6,4	$1,15 \times 10^5$	5,0	1,4
	60	$2,5 \times 10^6$	6,4	$1,35 \times 10^5$	5,0	1,4
VITEX DENTAVIT	10	$2,5 \times 10^6$	6,4	$1,79 \times 10^6$	6,2	0,2
	30	$2,5 \times 10^6$	6,4	$1,64 \times 10^6$	6,2	0,2
	60	$2,5 \times 10^6$	6,4	$1,59 \times 10^6$	6,2	0,2
LISTERINE COOL MINT	10	$2,5 \times 10^6$	6,4	$1,00 \times 10^6$	6,0	0,4
	30	$2,5 \times 10^6$	6,4	$7,50 \times 10^5$	5,8	0,6
	60	$2,5 \times 10^6$	6,4	$5,00 \times 10^5$	5,6	0,8

Таблица 3. Подсчет фактора редукции (RF) для различных ополаскивателей в отношении *S. aureus* ротовой жидкости при различной экспозиции

Исследуемый ополаскиватель	Экспозиция раствора, с	Контроль		Опыт		
		КОЕ/мл	Lg	КОЕ/мл	Lg	RF
MARVIS SPEARMINT	10	$2,9 \times 10^5$	5,5	$5,6 \times 10^4$	4,7	0,8
	30	$2,2 \times 10^5$	5,3	$2,2 \times 10^3$	3,3	2,0
	60	$9,9 \times 10^4$	5,0	$1,2 \times 10^3$	3,1	1,9
VITEX DENTAVIT	10	$2,9 \times 10^5$	5,5	$6,5 \times 10^4$	4,8	0,7
	30	$2,2 \times 10^5$	5,3	$1,5 \times 10^4$	4,2	1,1
	60	$9,9 \times 10^4$	5,0	$5,4 \times 10^3$	3,7	1,3
LISTERINE COOL MINT	10	$2,9 \times 10^5$	5,5	$4,0 \times 10^4$	4,6	0,9
	30	$2,2 \times 10^5$	5,3	$4,9 \times 10^3$	3,7	1,6
	60	$9,9 \times 10^4$	5,0	$3,2 \times 10^3$	3,5	1,5

На основании полученных данных был произведен подсчет фактора редукции (RF) для различных ополаскивателей полости рта (таблица 3).

Выводы. 1. Основными критериями выбора большинства пользователей при покупке ополаскивателей являются информация из сети интернет (24 %), приятные ощущения после использования ополаскивателя (21 %) и доступность (16 %).

2. На основании исследования антимикробной активности методом диффузии в агар максимальная антимикробная активность выявлена у ополаскивателя VITEX® dentavit, который имел наибольший диаметр зоны ингибирования роста в отношении типовых тест-культур *S. albicans* ATCC 10231, *S. aureus* ATCC 6538, *E. coli* ATCC 11229, *Ps. aeruginosa* ATCC 15442.

3. Самые высокие результаты редукции типовых тест-культур *S. aureus* и *S. aureus* ротовой жидкости среди исследуемых ополаскивателей при проведении количественно-суспензионного метода в отношении показал ополаскиватель Marvis® spearmint, поэтому врач может рекомендовать это средство ги-

гиены полости рта при наличии гнойно-воспалительных заболеваний полости рта различной локализации, а также для профилактики данного осложнения после оперативного вмешательства.

Литература

1. Панченко, А. Д., Булкина Н. В. Современные представления о патогенезе и иммунологических механизмах грибковой инфекции полости рта // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 2-2. – С. 426–429.
2. Боталов, Н. С., Некрасова Ю. Э. Антибиотикочувствительность штаммов *S. aureus*, выделенных от бактерионосителей и больных гнойно-воспалительными заболеваниями // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 4–10.
3. Бочкарева, О. П., Красноженов Е. П., Гольдберг В. Е., Ахременко Я. А. Функциональные и биологические свойства *Escherichia coli*, выделенной от онкологических больных // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1.
4. Носова, М. А., Латиф И. И., Краева Л. А., Хамдулаева Г. Н., Шаров А. Н., Копецкий И. С., Еремин Д. А., Постникова Е. В., Постников М. А. Исследование антибактериальной, антиадгезивной и антибиопленкообразующей активности растительных комплексов в отношении пародонтопатогенных бактерий in vitro // Вестник РГМУ. – 2023. – № 4. – С. 88.

5. Российские рекомендации. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Версия 2024-02. Год утверждения (частота пересмотра): 2024 (пересмотр ежегодно). – Макмах, СГМУ: Смоленск, 2024. – 192 с.

References

1. Panchenko, A. D., Bulkina N. V. Sovremennye predstavleniya o patogeneze i immunologicheskikh mekhanizmah gribkovej infekcii polosti rta // Fundamental'nye issledovaniya. – 2012. – № 2–2. – S. 426–429.

2. Botalov, N. S., Nekrasova Ju. Je. Antibiotikochuvstvitel'nost' shtamov s. aureus, vydelennyh ot bakterionositelej i bol'nyh gnojno-vospalitel'nymi zabolevanijami // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. – 2017. – № 4–10.

3. Bochkareva, O. P., Krasnozhenov E. P., Gol'dberg V. E., Ahremenko Ja. A. Funkcional'nye i biologicheskie svojstva escherichia coli, vydelennoj ot onkologicheskikh bol'nyh // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 2–1.

4. Nosova, M. A., Latif I. I., Kraeva L. A., Hamdulayeva G. N., Sharov A. N., Kopeckij I. S., Eremin D. A., Postnikova E. V., Postnikov M. A. Issledovanie antibakterial'noj, antiadgezivnoj i antibioplenukoobrazujushhej aktivnosti rastitel'nyh kompleksov v otnoshenii parodontopatogennyh bakterij in vitro // Vestnik RGMU. – 2023. – № 4. – S. 88.

5. Rossijskie rekomendacii. Opredelenie chuvstvitel'nosti mikroorganizmov k antimikrobnym preparatam. Versija 2024-02. God utverzhdenija (chastota peresmotra): 2024 (peresmotr ezhegodno). – Makmah, SGMU: Smolensk, 2024. – 192 s.

Поступила 31.01.2025 г.