

## ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ И ШЕИ

УДК 615.28.03: 616.314-089.844-77]. 015.8

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКТЕРИОЦИНСОДЕРЖАЩЕЙ АНТИМИКРОБНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗУБОЧЕЛЮСТНЫХ ПРОТЕЗОВ

<sup>1</sup>Годовалов А. П., <sup>2</sup>Пантелеев Д. С., <sup>3</sup>Яковлев М. В.

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет  
им. акад. Е. А. Вагнера» Министерства здравоохранения России,

<sup>1</sup> кафедра микробиологии и вирусологии,

<sup>2</sup> кафедра ортопедической стоматологии;

<sup>3</sup> Городская стоматологическая поликлиника № 1,  
г. Пермь, Российская Федерация

**Введение.** Микробная колонизация поверхности съемных зубочелюстных протезов и формирование биопленок способствуют развитию воспалительных осложнений в области послеоперационного дефекта. В связи с этим перспективным направлением является разработка комбинированных гигиенических средств, сочетающих антимикробные и пробиотические компоненты.

**Цель работы** — оценка ингибирующего влияния пептида низина на ростовые параметры и биопленкообразование, а также антимикробную активность коллекционного штамма *Streptococcus salivarius* против штаммов *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*.

**Объекты и методы.** Исследование выполнено *in vitro* с использованием микробиологических методов.

**Результаты.** Установлено, что низин оказывает выраженное дозозависимое ингибирующее действие на рост *Staphylococcus aureus* и снижает биопленкообразование обоих штаммов, не обеспечивает пролонгированного профилактического эффекта и не демонстрирует значимого подавления роста *Escherichia coli*. Штамм *Streptococcus salivarius* M18 проявил антимикробную активность в отношении как грамположительных, так и грамотрицательных микроорганизмов за счет продукции бактериоциноподобных веществ.

**Заключение.** Обоснована перспективность использования комбинированных гигиенических средств, содержащих низин и пробиотический штамм *Streptococcus salivarius* M18, для профилактики микробной контаминации съемных зубочелюстных протезов и снижения риска инфекционно-воспалительных осложнений в послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** дефекты челюстных костей; стоматология; зубочелюстные протезы; микробная пленка; гигиеническая обработка; пептид низин; микроорганизмы.

## EFFICIENCY OF A BACTERIOCIN-CONTAINING ANTIMICROBIAL SYSTEM FOR HYGIENIC TREATMENT OF MAXILLOFACIAL DENTURES

<sup>1</sup>Godovalov A. P., <sup>2</sup>Panteleev D. S., <sup>3</sup>Yakovlev M. V.

Perm State Medical University named by E. A. Wagner,

<sup>1</sup> Department of Microbiology and Virology,

<sup>2</sup> Department of Orthopedic Dentistry;

<sup>3</sup> City Dental Clinic No 1, Perm, Russian Federation

**Introduction.** Microbial colonization of the surface of removable dentures and the formation of biofilms contribute to the development of inflammatory complications in the area of postoperative defects. In this regard, a promising direction is the development of combined hygiene products combining antimicrobial and probiotic components.

**The aim** of the study was to evaluate the inhibitory effect of the peptide nisin on growth parameters and biofilm formation, as well as the antimicrobial activity of a collection strain of *Streptococcus salivarius* against strains of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

**Objects and methods.** The study was performed in vitro using microbiological methods.

**Results.** It was found that nisin has a pronounced dose-dependent inhibitory effect on the growth of *Staphylococcus aureus* and reduces biofilm formation of both strains. It does not provide a prolonged prophylactic effect and does not demonstrate significant suppression of the growth of *Escherichia coli*. The *Streptococcus salivarius* M18 strain demonstrated antimicrobial activity against both gram-positive and gram-negative microorganisms through the production of bacteriocin-like substances.

**Conclusion.** The potential of using combined hygiene products containing nisin and the probiotic *Streptococcus salivarius* M18 strain for preventing microbial contamination of removable dentures and reducing the risk of infectious complications in the postoperative period is substantiated.

**Keywords:** jawbone defects; dentistry; dental prostheses; microbial film; hygienic treatment; nisin peptide; microorganisms.

**Введение.** В последние годы отмечается устойчивый рост числа опухолевых заболеваний челюстно-лицевой области (ЧЛЮ), что сопровождается увеличением потребности в комплексной стоматологической ортопедической реабилитации пациентов после хирургического лечения. Одной из ключевых задач челюстно-лицевого протезирования является восстановление жевательной, речевой и эстетической функций, а также ранняя социальная и психоэмоциональная реабилитация пациентов, в том числе с использованием имедиат-протезов. Применение съемных челюстно-лицевых протезов из акриловой пластмассы позволяет изолировать послеоперационный дефект, снизить риск инфицирования и обеспечить формирование условий для адаптации тканей в раннем послеоперационном периоде. В то же время существенной клинической проблемой является микробная колонизация поверхности ортопедических конструкций, обусловленная шероховатым микрорельефом акриловой пластмассы, особенно

со стороны, обращенной к дефекту [1]. Формирование микробных биопленок на поверхности протезов способствует адгезии патогенной и условно-патогенной микрофлоры, что повышает риск развития инфекционно-воспалительных осложнений в области послеоперационного дефекта. Таким образом, эффективный гигиенический уход за зубочелюстными протезами является важным компонентом профилактики микробных осложнений и фактором, влияющим на качество адаптационного периода пациентов. Перспективным направлением в системе гигиенического ухода за съёмными зубочелюстными протезами из акриловой пластмассы является использование пробиотик- и бактериоцинодержающих средств, способных снижать микробную нагрузку и подавлять рост патогенной микрофлоры [2]. Особый интерес представляет применение систем, содержащих бактериоцин низин и пробиотический штамм *Streptococcus salivarius* M18, обладающих антимикробной активностью и потенциалом для профилактики инфекционно-воспалительных осложнений в послеоперационном периоде [3, 4].

**Цель работы** — оценить ингибирующее влияние пептида низина на ростовые параметры и биопленкообразование, а также антимикробную активность коллекционного штамма *Streptococcus salivarius* против штаммов *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*.

**Объекты и методы.** Биопленка коллекционных штаммов *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 и *Escherichia coli* M-17. Предмет исследования пептид низин (ГОСТ Р 57646-2017), коллекционный штамм *Streptococcus salivarius* M18. Носитель в исследовании является поверхность лунки микротитрационного планшета. Метод исследования микробиологический. В исследовании *in vitro* использовали модель роста и биопленкообразующей способности коллекционных штаммов в лунках микротитрационного планшета в мясо-пептонном бульоне (МПБ). Влияние пептида низина оценивали при добавлении в питательную среду в концентрациях 1,25 и 2,5 мг/мл (20 мкл). В контрольные пробы вносили аналогичный объем МПБ. Оценивали длительность фазы адаптации микроорганизмов, скорость их роста. Для определения численности жизнеспособных клеток вычисляли площадь под кривой роста штаммов. Параметры роста определяли путем ежечасного измерения оптической плотности культуральной жидкости в течение 24 часов при длине волны 600 нм на спектрофотометре PowerWave X (Bio-Tek instruments, США). В планшетах формировали биопленки, культивирование которых осуществляли при 37 °С в течение 24 часов с последующей окраской по методике O'Toole (2011). Антимикробную активность культуральной жидкости коллекционного штамма *Streptococcus salivarius* M18 исследовали каждый день с помощью диско-диффузионного метода против штаммов *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* на агаре Мюллера–Хинтона. Для этого стерильные бумажные диски пропитывали 20 мкл культуральной жидкости и помещали на посеvy тестовых штаммов. Чашки Петри инкубировали при 37 °С 24 часов, после чего учитывали диаметры зон задержки роста.

Статистический анализ проводили с использованием программы StatTech v. 4.8.7 («Статтех», Российская Федерация).

**Результаты.** В ходе исследования была продемонстрирована эффективность бактериоцина низина в отношении ключевого маркера дисбиоза полости рта штамма *Staphylococcus aureus*. При увеличении концентрации низина до 2,5 мкг/мл увеличилась фаза адаптации золотистого стафилококка в 15 раз (с 1,5 до 22 часов). Статистически значимое ингибирование скорости роста наблюдалось при концентрации низина 1,25 мг/мл и снижении общей биомассы жизнеспособных клеток. В отношении штамма *Escherichia coli* низин не оказал статистически значимого подавления параметров роста. При концентрации низина 1,25 мкг/мл наблюдалось незначительное увеличение лаг-фазы без статистически значимого влияния на скорость роста и жизнеспособность клеток. При оценке влияния на формирование биопленки низин продемонстрировал способность дозозависимо снижать их толщину как у *Staphylococcus aureus*, так и у *Escherichia coli* ( $r = -0.85$ ). Наиболее полноценной средой для быстрого и активного синтеза бактериоцинподобных ингибирующих веществ штамма *Streptococcus salivarius* M18 является среда МРС, где на 3 сутки было продемонстрировано значимое подавление роста штамма *Staphylococcus aureus* (зона задержки  $7 \pm 1$  мм); к 7 суткам в среде МРС проявляется выраженная активность и против *Escherichia coli* ( $10 \pm 1$  мм), достигающая максимума к 15 суткам.

**Заключение.** Таким образом, низин может рассматриваться как эффективный компонент средств гигиенического ухода за съемными зубочелюстными протезами за счет селективного подавления преимущественно грамположительной патогенной микрофлоры при сохранении аутохтонного микробиоценоза полости рта. Включение в состав комбинированных гигиенических средств пробиотического штамма *Streptococcus salivarius* M18, продуцирующего биологически активные антимикробные вещества, теоретически обосновано и может способствовать формированию защитного биологического слоя, препятствующего адгезии и развитию патогенной микрофлоры полости рта. Разработка комплексных гигиенических средств, сочетающих антимикробные и пробиотические компоненты, представляется перспективным направлением профилактики микробной контаминации съемных ортопедических конструкций, что может обеспечить не только эффективное механическое и химическое очищение протезов, но и поддержание микробиологического равновесия полости рта, снижая риск инфекционно-воспалительных осложнений, включая инфицирование послеоперационной раневой поверхности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чистякова, Г. Г. Способность одновидовых грамположительных и грамотрицательных бактерий к формированию биопленки на твердых тканях зубов *in vitro* по данным сканирующей электронной микроскопии / Г. Г. Чистякова, И. О. Походенько-Чудакова // Стоматология. Эстетика. Инновации. – 2021. – Т. 5, № 2. – С. 120–130. doi: 10.34883/PI.2021.5.2.001.

2. *Опыт* оценки состояния микробиоты полости рта условно здоровых лиц / М. В. Яковлев [и др.] // Институт стоматологии. – 2021. – Т. 93, № 4. – С. 90–91.

3. *Пантелеев, Д. С.* Влияние низина на ростовые параметры и биопленкообразующую активность штаммов *Enterococcus faecalis*, изолированных из ротовой полости / Д. С. Пантелеев, А. П. Годовалов, М. В. Яковлев // Бактериология. – 2025. – Т. 10, № 1. – С. 71–74. doi: 10.20953/2500-1027-2025-1-71-74.

4. *Изменение* ростовых параметров условно-патогенных микроорганизмов под воздействием низина / Д. С. Пантелеев [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 20, № 4. – С. 350–353. doi: 10.14300/mnnc.2025.20074.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
КОМИТЕТ ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ МИНГОРИСПОЛКОМА  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
КАФЕДРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ  
ОО «АССОЦИАЦИЯ ОРАЛЬНЫХ И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫХ ХИРУРГОВ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВОПРОСЫ  
ХИРУРГИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ  
И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ, ИННОВАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ И МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЕ РЕШЕНИЯ**

Материалы юбилейного X Национального конгресса  
с международным участием «Паринские чтения 2026»

*(Минск, 7–8 мая 2026 года)*



Минск БГМУ 2026

ISBN 978-985-21-2235-1

© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2026