

Реминерализующие полоски – инновационная форма полимерных пленок в стоматологии

И.В. Гаврилов, Е.В. Брусницына, Е.С. Иощенко, Т.В. Закиров, Е.Н. Светлакова, Д.А. Гинкель, Е.З. Хелашвили
ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации, Екатеринбург, Россия

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Множество факторов риска кариеса (высокий уровень употребления углеводов, недостаточная гигиена рта, снижение резистентности эмали, нарушение минерализующих свойств слюны и др.) способствует деминерализации твердых тканей зуба, что требует применения эффективных реминерализующих средств. **Цель.** Провести клиническую оценку эффективности использования инновационной формы реминерализующего средства «Реминерализующие полоски WATERDENT» с гидроксиапатитом кальция, нитратом калия, фторидом натрия, глицерофосфатом кальция. **Материалы и методы.** Тип исследования: проспективное, открытое, несравнительное. В исследовании приняли участие 20 пациентов от 18 до 22 лет с компенсированной формой кариеса и чувствительным дентином. Срок применения реминерализующих полосок составил 4 недели. У каждого участника до и после применения исследуемого средства определялись следующие клинические показатели: интенсивность кариеса по КПУ, индекс гигиены OHI-S, индекс Мюллемана, индекс Шиффа, тест эмалевой резистентности (ТЭР), чувствительность зубов по ВАШ, также определялись лабораторные показатели: кальций, магний и фосфор слюны, уровень лактата, pH. Все участники заполнили опросник с оценкой органолептических свойств и удобства применения средства «Реминерализующие полоски WATERDENT». **Результаты.** Анализ полученных данных продемонстрировал достоверный минерализующий и гипосенситивный эффект изученного инновационного средства для реминерализующей терапии: показатели ВАШ снизились на 31,09%, индекс Шиффа на 33,57%, индекс Грина – Вермиллиона на 50,63%. Значения ТЭР улучшились на 17,14%. **Выводы.** Проведенное исследование подтвердило, что «Реминерализующие полоски WATERDENT» обладают выраженным клиническим эффектом, повышают резистентность эмали, уменьшают гиперчувствительность и нормализуют показатели слюны. Твердая форма обеспечивает удобство применения и может рассматриваться как альтернатива традиционным гелям и ополаскивателям.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: профилактика кариеса, реминерализация, чувствительность дентина, кариес в стадии пятна, «Реминерализующие полоски WATERDENT», полимерные пленки.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Remineralizing strips: an innovative form of polymer films in dentistry

I.V. Gavrilov, E.V. Brusnitsyna, E.S. Ioshchenko, T.V. Zakirov, E.N. Svetlakova, D.A. Ginkel, E.Z. Helashvili

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russia

SUMMARY

Relevance. Many risk factors for dental caries (high carbohydrate consumption, poor oral hygiene, decreased enamel resistance, impaired mineralizing properties of saliva, etc.) contribute to the demineralization of hard dental tissues, which requires the use of effective remineralizing agents. **The study assessed** the clinical effectiveness of using an innovative form of remineralizing agent «WATERDENT Remineralizing Strips» with calcium hydroxyapatite, potassium nitrate, sodium fluoride, calcium glycerophosphate. **Materials and methods.** Type of study: prospective, open, non-comparative. The study involved 20 patients aged 18 to 22 years with compensated caries and sensitive dentin. The period of use of remineralizing strips was 4 weeks. The following clinical indicators were determined for each participant before and after using the test product: caries intensity according to DMF, hygiene index OHI-S, Müllemann index, ERT (enamel resistance test), Schiff air index, tooth sensitivity according to VAS, and laboratory indicators were also determined: calcium, magnesium and phosphorus of saliva, lactate level, pH. All participants filled out a questionnaire assessing the organoleptic properties and ease of use of the «WATERDENT Remineralizing Strips». **Results.** Analysis of the obtained data demonstrated a significant mineralizing and hyposensitizing effect of the studied innovative remineralizing therapy: VAS scores decreased by 31.09%, the Schiff index by 33.57%, and the Green – Vermillion index by 50.63%. TER values improved by 17.14%. **Conclusions.** The study confirmed that WATERDENT Remineralizing Strips have a significant clinical effect, increasing enamel resistance, reducing hypersensitivity, and normalizing salivary parameters. The solid form ensures ease of use and can be considered an alternative to traditional gels and rinses.

KEYWORDS: caries prevention, remineralization, dentin sensitivity, caries in the spot stage, «WATERDENT Remineralizing Strips», polymer films.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Полимерные пленочные покрытия широко используются в различных областях медицины для местного применения и аппликаций. По определению действующей фармакопеи, пленки – это дозированная твердая лекарственная форма, представляющая собой тонкие пластины нужного размера, содержащие действующие и вспомогательные вещества, в том числе пленкообразующие.

Полимерные пленки в стоматологии используются достаточно давно благодаря их положительным свойствам (см. таблицу 1): они обеспечивают стабильную концентрацию лекарственного средства в нужном месте, повышают его биодоступность и снижают дозы, необходимые для достижения терапевтического эффекта, являются экономически выгодными лекарственными формами, мини-

мизируют токсичность и побочные эффекты [1, 2, 3]. К полимерным пленкам для полости рта предъявляют определенные требования в целях обеспечения безопасности, эффективности и удобства применения:

1. Биосовместимость и безопасность – материалы, из которых изготавливаются пленки, должны быть биологически инертными и не вызывать аллергических реакций или раздражения слизистой. Также не должны содержать токсичные компоненты, выделяющиеся в полость рта при использовании.
2. Проницаемость и эффективность – пленки должны обеспечивать контролируемое и стабильное высвобождение активных веществ (лекарств или биологически активных компонентов) и их проницаемость через слизистую оболочку или твердые ткани зубов.
3. Соответствие физических характеристик: механическая прочность (не должны ломаться или рваться во время применения), эластичность и гибкость – должны хорошо адаптироваться к приклеиваемой поверхности.
4. Удобство использования: простота наложения и снятия.
5. Срок хранения: сохранность и стабильность физических и химических свойств в течение установленного срока хранения (активные компоненты не должны расщепляться или деградировать на протяжении срока годности пленки).

6. Эстетические характеристики: приятный внешний вид и вкус, отсутствие дискомфорта во время использования.

7. Регуляторные требования: соответствие стандартам и требованиям государственных и международных стандартов для медицинских изделий и лекарственных форм [3, 4, 5, 6].

Пленки могут быть произведены на основе биодеградируемых (растворимых) и небиодеградируемых материалов. В качестве матрицы для создания пленок используют полимеры различного происхождения [2]:

- синтетические (поливинилпирролидон, поливиниловый спирт, полиэтиленоксиды, карбомеры и др.)
- полусинтетические (метилцеллюлоза, натрий карбоксиметилцеллюлоза, оксипропилэтилцеллюлоза, модифицированные крахмалы);
- животного происхождения (коллаген, желатин, эластин, хитозан);
- растительного (целлюлоза, пектин, альгинаты, камеди);
- микробного (декстрин, агар-агар, пуллулан);

Полимерами, широко используемыми в стоматологии для производства пленок, являются целлюлоза, хитозан, полиметилметакрилат, полиэтиленгликоль, полимолочная кислота, поливинилпирролидон (PVP), глицерогидрогель, желатин и многие другие [2, 6, 7, 8, 9]. Разнообразие исходного сырья позволяет создавать пленки с различными свойствами, необходимыми для конкретной задачи [2, 6, 7].

Таблица 1
Сравнительная характеристика свойств гелей и пленок (полосок)

| Свойство | Гели | Пленки (полоски) |
|-----------------------|--|---|
| Основа | Представляют собой полупрозрачные или прозрачные системы, состоящие из воды и гелеобразующих полимеров (например, карбомер, ксантановая камедь). Имеют высокую степень водопоглощения и могут содержать различные активные вещества, растворенные в воде | Состоят из полимеров, которые образуют тонкую пленку на поверхности кожи или слизистой оболочки. Могут быть как гидрофобными, так и гидрофильными в зависимости от используемых материалов |
| Полимеры | Желатиново-глицериновые, коллагеновые гели, гели эфиров целлюлозы, редкосшитых акриловых полимеров (карбопол, ареспол, мАРС), гели глинистых минералов (например, бентонитовых глин), гели поливинилпирролидона и поливинилового спирта | Карбопол, целлюлоза, желатин, коллаген производные целлюлозы, альгиновой кислоты, поливинилпирролидон, поливиниловый спирт, полиэтиленоксиды и др. |
| Адгезия | Адгезия меньше, чем у лаков и пленок, смываются током слюны при использовании без вспомогательных приспособлений | Хорошая адгезия |
| Консистенция | Жидкая форма, желеобразная консистенция | Твердые, плотные, гибкие пленки |
| Длительность действия | Несколько минут – быстро смывается с поверхности током слюны | Длительная фиксация к приклеиваемой поверхности, регулируемая свойствами полимера |
| Способ применения | Наносятся на поверхность без/с дополнительными приспособлениями для удерживания (каппы и др.) | Наклеиваются без дополнительных приспособлений |
| Преимущества | Быстро впитываются и легко распределяются по поверхности кожи. Обеспечивают охлаждающий и увлажняющий эффект, что может быть полезно при воспалительных процессах. Обладают приятной текстурой | Обеспечивают длительное стабильное высвобождение активного вещества. Могут защитить место аппликации от внешних факторов (включая инфекции и травмы). Обеспечивают удобство в применении (могут оставаться на месте длительное время). Снижают лечебную дозу активного вещества |
| Цель назначения | Лечение воспаления слизистой рта Обезболивание слизистой Защита и регенерация слизистой Лечение чувствительности зубов Отбеливание эмали Реминерализация эмали | Лечение воспаления слизистой рта Обезболивание слизистой Защита и регенерация слизистой Лечение чувствительности зубов Отбеливание эмали Реминерализация эмали |

Согласно Государственной фармакопее Российской Федерации XV издания, для применения в полости рта различают следующие виды пленок: для наклеивания на десну, защечные, диспергируемые в полости рта, периодонтальные, подъязычные [3]. Таким образом, большинство доступных для потребителей настоящих полимерных пленок воздействуют на слизистую рта [5, 7, 8]. Для твердых тканей зубов пленочные покрытия только набирают популярность [2, 6, 7, 10]. Широкий ассортимент пленок (отбеливающих полосок) выпускается сейчас для домашнего отбеливания [11, 12, 13], а для реминерализации эмали чаще используются такие формы, как гели, суспензии, лаки и т.д. С 2000-х годов велись научные разработки минерализующих пленок, в том числе в России [14, 15, 16], но в настоящее время в продаже подобных продуктов практически нет. В литературе встречаются единичные современные клинические исследования полимерных пленок с реминерализующим действием. Британские ученые, например, в исследовании *in vitro* успешно использовали полимерную систему (TriHydra™), содержащую 0,20% карбоксиметилцеллюлозы, 0,010% ксантановой камеди и 0,75% коповидона в сочетании с фторидом для повышения кислотной резистентности эмали [17]. В Китае недавно разработаны и исследованы инновационные полоски с замедленным высвобождением фторида на основе пропиленкарбоната для профилактики кариеса [10].

Представленные в этом исследовании «Реминерализующие полоски WATERDENT» (компания GLOBAL DENT, Россия) являются востребованной инновационной формой реминерализующих средств. Полоски имеют полимерную основу из поливинилпирролидона (PVP) и гидроксипропилметилцеллюлозы и содержат набор активных соединений, имеющих минерализующее и гипосенсибилизирующее действие: гидроксиапатит, фторид натрия, нитрат калия, глицерофосфат кальция.

Цель исследования

Оценить эффективность применения инновационной формы реминерализующего средства «Реминерализующие полоски WATERDENT».

Материал и методы исследования

Открытое, несравнительное клиническое исследование проведено в стоматологической клинике УГМУ, лабораторная часть исследования проведена на кафедре медицинской микробиологии и клинической лабораторной диагностики ФГБОУ ВО УГМУ. В исследовании приняли участие 20 пациентов от 18 до 22 лет без соматических заболеваний с компенсированной формой кариеса и чувствительным дентином, которые были проинформированы об участии в исследовании. Срок применения реминерализующих полосок составил 4 недели, другие реминерализующие препараты в этот период были исключены.

Участники получили общие рекомендации по применению: полоски необходимо извлечь из упаковки и слегка растягивая, приклеивать к вестибулярной стороне

зубов на половину высоты пластинки, затем подвернуть ее и приклеить с внутренней стороны. Использовать дважды в день утром и вечером после гигиенической чистки.

У каждого участника до и после применения исследуемого средства определялись следующие клинические показатели: интенсивность кариеса по КПУ, индекс гигиены ОНI-S, индекс Мюллемана, ТЭР (тест эмалевой резистентности по В.Р. Окушко, 1986), индекс Шиффа (Schiff air index, чувствительность под действием прямой воздушной струи со средней силой давления, шкала 0–3 балла), чувствительность зубов по ВАШ (визуальная аналоговая шкала 1–10 баллов). Также определялись лабораторные показатели: кальций, магний и фосфор слюны, уровень лактата, pH. Нестимулированную слюну собирали методом пассивного сбора с дна полости рта до наклеивания реминерализующих полосок и после использования, хранили слюну при -18 °С.

Для оценки pH слюны использовали pH-метр-иономер ЭКСПЕРТ-001. Биохимический анализ слюны проводили на биохимическом иммуноферментном анализаторе Chem Well 2910 Combi (США) с использованием реагентов и калибраторов фирмы SPINREACT (Испания), «Вектор-Бест» (Россия).

Все участники заполнили опросник «Оценка органолептических свойств и удобства применения средства «Реминерализующие полоски WATERDENT». Органолептические свойства определяли по 10-балльной шкале с помощью опросника по следующим параметрам: запах, вкус, консистенция, степень адгезии и отсутствие раздражения слизистой оболочки рта.

Статистическую оценку полученных данных проводили с помощью прикладного пакета для статистического анализа BioStat. Расчет проводили по среднему значению показателя, стандартному отклонению, стандартной ошибке среднего. Достоверность различий оценивали по критерию Манна – Уитни. Использовался стандартный уровень статистической значимости 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение

Все участники исследования имели компенсированную форму кариеса, среднее значение индекса КПУ составило $7,1 \pm 0,68$. При фоновом обследовании был выявлен хороший уровень гигиены, который улучшился после проведения курса реминерализации полосками «WATERDENT». Индекс Грина – Вермиллиона снизился за время исследования на 50,63%. Анализ полученных клинических данных продемонстрировал достоверный минерализующий и гипосенсибилизирующий эффекты изученного средства. Эти эффекты реализуются за счет гидроксиапатита, фторида натрия, нитрата калия и глицерофосфата кальция. Длительная фиксация к приклеиваемой поверхности, регулируемая свойствами полимера, обеспечивает длительное стабильное высвобождение активных соединений. Цифровые данные представлены в таблицах 2 и 3. Клинически реминерализующий эффект можно отследить по индексам чувствительности и эмалевой резистентности. Оба эти показателя имели тенденцию к улучшению – индекс Шиффа

снизились на 0,47 у. е., что составило 33,57%, а показатель теста эмалевого резистентности снизился на 17,14%, что отражает повышение кислотной устойчивости эмали. При длительном использовании полосок можно ожидать более заметного эффекта. Индекс кровоточивости на фоне улучшения гигиены снизился на 43,90%, при этом не было выявлено раздражающего действия на слизистую рта или воспаления пародонта при применении полосок ни у кого из участников исследования.

Большинство пациентов отметили субъективное уменьшение чувствительности зубов по данным ВАШ (визуальной аналоговой шкалы) в среднем на 31,09%, но при статистической обработке разница оказалась недостоверной.

Анализ данных лабораторных параметров показал, что в смешанной слюне участников исследования достаточно низкий уровень кальция, фосфата и магния по сравнению с нормальными значениями (по Денисову А.Б., 2006, Вавиловой Т.П. с соавт., 2014), которые составляют для кальция 0,75–3,0 мМоль/л, магния – 0,38–0,85 мМоль/л. Однако на вариабельность оценки состава слюны влияет большое количество факторов, поэтому имеет значение динамическое наблюдение параметров до и после исследования. При сравнительной оценке после наклеивания полосок уровень рН, кальция и магния в слюне достоверно повысился (см. таблицу 3), что наглядно демонстрирует

увеличение ее минерализующего потенциала. Содержание кальция в слюне увеличилось на 32,05%, содержание магния – на 26,32%. В процентном выражении рН слюны вырос всего на 9%, но важно, что водородный показатель увеличился до 7,33±0,12 и из кислого диапазона перешел в щелочной.

За время исследования достоверно не изменилось количество молочной кислоты как маркера ферментативного процесса гликолиза, основными продуцентами которой являются *Streptococcus mutans* и *Lactobacillus spp.* Это связано с уменьшением количества налета и, соответственно, субстрата для ферментации углеводов и частичной нейтрализацией кислоты за счет повышения минерализующих свойств слюны.

Большинство участников отметили удобство упаковки, транспортировки и применения реминерализующих полосок (см. рисунок). Твердая форма может рассматриваться как альтернатива ополаскивателям и гелям.

Органолептические и потребительские качества «Реминерализующих полосок WATERDENT» высоко оценены участниками. Вкус оценили в среднем на 9,15±1,35 баллов, консистенцию на 8,45±1,67, адгезию – 7,85±1,92, удобство использования полосок на 8,75±1,33, эффективность на 7,9±1,32 балла. Большинство участников отметили хорошую фиксацию и приятный вкус реминерализующих полосок.

Таблица 2

Клинические показатели участников до/после применения полосок

| Показатель | Индекс гигиены ИГР-У, у. е. | ИК Мюллемана – Коуэлла, у. е. | Индекс Шиффа, у. е. | ТЭР, баллы | Чувствительность по ВАШ, баллы |
|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------|------------|--------------------------------|
| Показатели до применения полосок | 1,60±0,11* | 0,41±0,12* | 1,40±0,16 | 26,25±3,01 | 2,83±0,36 |
| Показатели после применения полосок | 0,79±0,10 | 0,23±0,10 | 0,93±0,15 | 21,75±2,55 | 1,95±0,32 |
| Δ, % | -50,62% | -43,9% | -33,57% | -17,14% | -31,09% |

*Достоверность различий до и после исследования, $p \leq 0,05$



Рисунок. Этапы наклеивания реминерализующих полосок «WATERDENT»

Таблица 3

Лабораторные показатели участников до/после применения полосок

| Показатель/значение | Показатели до применения полосок | Показатели после применения полосок | Динамика показателей – Δ до/после, % |
|------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| рН слюны | 6,67±0,07* | 7,33±0,12 | 9,00 |
| Кальций слюны, Ммоль/л | 0,43±0,07* | 0,78±0,07 | 32,05 |
| Магний слюны, Ммоль/л | 0,28±0,02* | 0,38±0,04 | 26,32 |
| Фосфат слюны, Ммоль/л | 2,54±0,23 | 2,61±0,24 | 2,68 |
| Лактат, Ммоль/л | 1,28±0,17 | 1,53±0,19 | 16,34 |

*Достоверность различий до и после исследования, $p \leq 0,05$

Выводы

Проведенное исследование подтвердило, что «Реминерализующие полоски WATERDENT» (компания GLOBAL DENT, Россия) обладают выраженным клиническим эффектом, повышают резистентность эмали, уменьшают гиперчувствительность и нормализуют показатели слюны. Твердая форма обеспечивает удобство применения и может рассматриваться как альтернатива традиционным гелям и ополаскивателям. Представленные в этом исследовании реминерализующие полоски являются эффективной инновационной формой, что позволяет рекомендовать их для профилактики и лечения начального кариеса.

Список литературы / References

1. Ailincăi D., Gavril G., Marin L. Polyvinyl alcohol boric acid – A promising tool for the development of sustained release drug delivery systems. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2020 Feb;107:110316. DOI: 10.1016/j.msec.2019.110316.
2. Rokaya D., Srimaneerong V., Sapkota J., Qin J., Siralearmukul K., Siriwongrunson V. Polymeric materials and films in dentistry: An overview. *J Adv Res*. 2018 May 3;14:25–34. DOI:10.1016/j.jare. 2018.05.001.
3. Государственная Фармакопея РФ. – 15 изд. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-4/1-4-1-lekarstvennye-formy/plyenki>. [дата обращения: 01.09.2025]. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. – 15th edition. [Electronic resource]. – Access mode: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-4/1-4-1-lekarstvennye-formy/plyenki>. [date of access: 01.09.2025].
4. Handbook of Pharmaceutical Excipients. Sixth edition. Edited by Raymond C. Rowe, Paul J. Sheskey and Marian E. Quinn. 2006. P. 129–133.
5. Саблина С.Н., Еловикова Т.М., Григорьев С.С., Епишова А.А., Шимова М.Е., Бушueva Е.Ю. Современный взгляд на использование трансмукоидных терапевтических систем в виде пленочных композиций в пародонтологии. *Проблемы стоматологии*. 2020. т. 16, № 3. С. 11–17. DOI: 10.18481/2077-7566-20-16-3-11-17. Sablina S.N., Elovikova T.M., Grigorjev S.S., Epishova A.A., Shimova M.E., Bushueva E.J. The modern view on the use of film forming transmucoïd therapeutic systems in periodontology. *Actual problems in dentistry*. 2020. vol. 16, № 3, p. 11–17. DOI: 10.18481/2077-7566-20-16-3-11-17.
6. Кищенко В.М., Верниковский В.В., Привалов И.М., Шевченко А.М. Пленки в российской медицине и косметологии: история развития, классификация, технология. *Фармация и фармакология*. 2020. 8(2):124–132. DOI:10.19163/2307-9266-2020-8-2-124-132. Kishchenko V.M., Vemikovskiy V.V., Privalov I.M., Shevchenko A.M. Films in Russian medicine and cosmetology: development, history, classification, technology. *Pharmacy & Pharmacology*. 2020. 8(2):124–132. DOI:10.19163/2307-9266-2020-8-2-124-132.
7. Самлиев А.М., Никифорова Е.Б., Соловская А.В. Современное состояние исследований в области создания стоматологических пленок. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 3-2. С. 293–297. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8723> [дата обращения: 26.08.2025]. Sampiev A.M., Nikiforova E.B., Solovskaya A.V. Current state of research in the field of creation of dental films. *International Journal of Applied and Fundamental*

- Research. 2016. № 3-2. P. 293–297. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8723> [date of access: 26.08.2025].
8. Заливская А.В., Жияякова Е.Т. Анализ основ стоматологических гелей для лечения гингивита. *Научный результат. Серия Медицина и Фармация*. 2016. Т. 2, № 1. С. 53–58. DOI: 10.18413/2313-8955-2016-2-1-53-58. Zalivskaya A.V., Zhiyayakova E.T. The analysis of dental gels bases used in the treatment of gingivitis. *Research Result. Medicine and Pharmacy Series*. 2016;2(1):53–58. (In Russ.) DOI: 10.18413/2313-8955-2016-2-1-53-58.
9. Семеновца Е.А., Штанько И.И., Мандра Ю.В., Хонина Т.Г. Кремнийцинк-содержащий глицеролидгель как новый иммунотропный препарат для местного применения. *Уральский медицинский журнал*. 2017. № 9 (153). С. 69–71. eLIBRARY ID: 30546343. Sementsova E.A., Shtanko I.N., Mandra J.V., Khonina T.G. Silicone-zinc-containing glycerohydrogel as new immunotropic drug for topical application. *Ural Medical Journal*. No. 9 (153) 2017. Pp. 69–71. (In Russ.) eLIBRARY ID: 30546343.
10. Chen X., Zhao S., Chu S., Liu S., Yu M., Li J., Gao F., Liu Y. A novel sustained release fluoride strip based Poly (propylene carbonate) for preventing caries' *Eur J Pharm Sci*. 2022. Apr 1:171:106128. DOI: 10.1016/j.ejps.2022.106128.
11. Власова Н.Н., Самусенков В.О., Данилина А.А., Николашвили Н.И., Гришяева К.А. Клиническая оценка эффективности и безопасности использования отбеливающих полосок и отбеливающего геля в качестве средств домашнего отбеливания зубов. *Стоматология для всех*. 2022. № 4(101):56–59. doi: 10.35556/ldr-2022-4(101)56-59. Vlasova N.N., Samusenkov V.O., Danilina A.A., Nikolashvili N.I., Grishcheva K.A. Clinical evaluation of the effectiveness and safety of using of whitening strips and whitening gel as home teeth whitening treatment. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022. no. 4(101):56–59. (In Russ.) doi: 10.35556/ldr-2022-4(101)56-59.
12. Da Rosa G. R. V. et al. Effectiveness of whitening strips use compared with supervised dental bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Operative Dentistry*. 2020. T. 45, № 6. P. E289–E307. DOI: 10.2341/19-160-L.
13. Naidu A.S., Bennani V., Brunton J., Brunton P. Over-the-Counter Tooth Whitening Agents: A Review of Literature. *Braz Dent J*. 2020. Jun;31(3):221–235. DOI: 10.1590/0103-6440202003227.
14. Beyer M., Reichert J., Sigusch B.W., Watts D.C., Jandt K.D. Morphology and structure of polymer layers protecting dental enamel against erosion. *Dent Mater*. 2012. Oct;28(10):1089–97. DOI: 10.1016/j.dental.2012.07.003.
15. Вулах Н.А., Зверева А.А., Пичкидзе С.Я., Кропотина А.Ю. Применение лечебно-профилактического стоматологического средства на основе хлористого магния, включающего коллоидное серебро и гидроксиапатит, в комплексном лечении заболеваний пародонта. *БМЖ*. 2014. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-lechebnogo-profilakticheskogo-stomatologicheskogo-sredstva-na-osnove-hloristogo-magniya-vklyuchayuschego-kolloidnoe> [дата обращения: 31.08.2025]. Vulakh N.A., Zvereva A.A., Pichkidze S.Ya., Kropotina A.Yu. Use of a therapeutic prophylactic dental product based on magnesium chloride, including colloidal silver and hydroxyapatite, in the complex treatment of periodontal diseases. *BMJ*. 2014. No. 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-lechebnogo-profilakticheskogo-stomatologicheskogo-sredstva-na-osnove-hloristogo-magniya-vklyuchayuschego-kolloidnoe> (date of access: 31.08.2025).
16. Рюмина Т.Е., Голованенко А.Л., Третьякова Е.В., Березина Е.С., Алексеева И.В., Першина Р.Г. Биофармацевтические исследования геля и пленок лекарственных для лечения кариеса эмали. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20690> [дата обращения: 31.08.2025]. Ryumina T.E., Golovanenko A.L., Tret'yakova E.V., Berezina E.S., Alekseeva I.V., Pershina R.G. Biopharmaceutical studies of medicinal gel and films for the treatment of enamel caries. *Modern Problems of Science and Education*. 2015. No. 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20690> (date of access: 31.08.2025).
17. Gracia L.H., Brown A., Rees G. D., Fowler C.E. Studies on a novel combination polymer system: in vitro erosion prevention and promotion of fluoride uptake in human enamel. *Journal of Dentistry*. Volume 38. Supplement 3. 2010. P. S4–S11. DOI: 10.1016/S0300-5712(11)70003-3.

Статья поступила / Received 22.11.2025

Получена после рецензирования / Revised 24.11.2025

Принята в печать / Accepted 25.11.2025

Информация об авторах

Гаврилов Илья Валерьевич – к.м.н., доцент кафедры биохимии
E-mail: ilgavrilov18@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0806-1177>

Бруснищина Елена Викторовна – к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии
E-mail: lb1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5089-0828>

Иошенко Евгений Сергеевич – к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии
E-mail: ioshenko@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2470-4614>

Закиров Тарас Валерьевич – к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии
E-mail: sekir-zakirov@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3591-0608>

Светлакова Елена Николаевна – д.м.н., доцент, доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний
E-mail: svet_anell1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4122-2518>

Гинкель Дарья Андреевна – врач-стоматолог СК УГМУ, соискатель кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний
E-mail: darikarskanova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2445-4176>

Хелашвили Елизавета Зурабовна – ассистент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии
E-mail: elizabethkhelashvili@ya.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7329-1908>

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации, Екатеринбург, Россия

Контактная информация:

Бруснищина Елена Викторовна. E-mail: lb1@mail.ru

Для цитирования: Гаврилов И.В., Бруснищина Е.В., Иошенко Е.С., Закиров Т.В., Светлакова Е.Н., Гинкель Д.А., Хелашвили Е.З. Реминерализующие полоски – инновационная форма полимерных пленок в стоматологии. *Медицинский алфавит*. 2025;(30):16–20. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-30-16-20>

Author information

Gavrilov Ilya V. – PhD, Associate Professor of the Department of Biochemistry
E-mail: ilgavrilov18@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0806-1177>

Brusnitsyna Elena V. – PhD, Associate Professor of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics
E-mail: lb1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5089-0828>

Ioschenko Evgeniy S. – PhD, Associate Professor of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics
E-mail: ioshenko@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2470-4614>

Zakirov Taras V. – PhD, Associate Professor of the Department of Children's Dentistry and Orthodontics
E-mail: sekir-zakirov@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3591-0608>

Svetlakovna Elena N. – MD, PhD, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry and Propedeutics of Dental Diseases
E-mail: svet_anell1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4122-2518>

Ginkel Daria A. – Dentist, Clinic of the USMU, Postgraduate Student of the Department of Therapeutic Dentistry and Propedeutics of Dental Diseases
E-mail: darikarskanova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2445-4176>

Khelashvili Elizaveta Z. – Assistant Professor of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics
E-mail: elizabethkhelashvili@ya.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7329-1908>

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russia

Contact information

E-mail: lb1@mail.ru

For citation: Gavrilov I.V., Brusnitsyna E.V., Ioschenko E.S., Zakirov T.V., Svetlakovna E.N., Ginkel D.A., Helashvili E.Z. Remineralizing strips: an innovative form of polymer films in dentistry. *Medical alphabet*. 2025;(30):16–20. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-30-16-20>

