



**ГЕРМЕТИЗАЦИЯ ФИССУР КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОЙ
ПРОФИЛАКТИКИ КАРИЕСА ЖЕВАТЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ЗУБОВ: ОБЗОР ЭФФЕКТИВНОСТИ, МАТЕРИАЛОВ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

Рахимова Мунисахон Илхомжон кизи

*студентка 1-курса медицинского факультета Андижанского филиала
Кокандского университета, Узбекистан.*

E-mail: muni_cha@mail.ru

Зайнуллин Ильфат Рамильевич – преподаватель кафедры обучения

языкам Андижанского филиала Кокандского университета, Узбекистан.

E-mail: aerals2111@gmail.com

ORCID: 0009-0003-3144-5993

***Аннотация.** Кариес зубов остается одной из наиболее распространенных хронических патологий в мире, при этом до 90% поражений в постоянных зубах локализуется в области окклюзионных фиссур, где эффективность фторирования ограничена. Герметизация фиссур представляет собой минимально инвазивную профилактическую процедуру, создающую физический барьер для кариесогенных факторов. Настоящая статья суммирует актуальные данные о клинической эффективности метода, классификации материалов (смоляных и стеклоиономерных) и технике нанесения, а также проводит критический анализ противоречий, связанных с ретенцией и противокариозной активностью различных герметиков. Анализ систематических обзоров и клинических исследований подтверждает высокую эффективность герметиков, способных предотвратить более 80% кариеса в жевательных зубах в течение двух лет,*



и подчеркивает их высокую рентабельность в рамках школьных стоматологических программ. Обсуждение фокусируется на диссонансе между низкой ретенцией стеклоиономерных цементов и их сопоставимой противокариозной эффективностью, объясняя этот эффект пролонгированным высвобождением фторидов и ролью материала как терапевтического герметика.

Ключевые слова: Герметизация фиссур, профилактика кариеса, окклюзионный кариес, зубные герметики, стеклоиономерные цементы, смоляные герметики.

Abstract. Dental caries remains one of the most common chronic pathologies globally, with up to 90% of lesions in permanent teeth localized in the occlusal fissures, where fluoride efficacy is limited. Pit and fissure sealant application is a minimally invasive preventive procedure that establishes a physical barrier against cariogenic factors. This article review summarizes current data on the clinical effectiveness of the method, the classification of materials (resin-based and glass ionomer cements), and application techniques, while critically analyzing the contradictions related to the retention and anticaries activity of different sealants. Analysis of systematic reviews and clinical studies confirms the high efficacy of sealants, which can prevent over 80% of occlusal caries within two years, highlighting their cost-effectiveness, particularly within school-based dental programs. The discussion focuses on the dissonance between the low retention of glass ionomer cements and their comparable anticaries efficacy, explaining this effect through the sustained fluoride release and the material's role as a therapeutic sealant.

Keywords: Fissure sealants, Caries prevention, Occlusal caries, Dental sealants, Glass ionomer cements, Resin-based sealants.



Введение

Проблема кариеса зубов сохраняет свою актуальность как важнейшая хроническая патология, требующая постоянного внимания со стороны общественного здравоохранения. Известно, что жевательные поверхности моляров и премоляров, характеризующиеся сложной анатомией с наличием глубоких и узких фиссур и ямок, являются наиболее уязвимыми зонами: согласно эпидемиологическим данным, до 90% кариозных поражений в постоянных зубах развивается именно на этих поверхностях [2, 5]. Микроструктура фиссур затрудняет их эффективную очистку во время обычной гигиены и ограничивает полноценное проникновение фторид-ионов, которые демонстрируют более высокую эффективность на гладких поверхностях зубов. Таким образом, традиционные методы профилактики оказываются недостаточными для защиты окклюзионной поверхности. Герметизация фиссур является целенаправленным и минимально инвазивным профилактическим вмешательством, разработанным для obturации этих ретенционных участков специальными адгезивными материалами. Цель данной процедуры — создание прочного физического барьера, изолирующего эмаль от прямого контакта с кариесогенными бактериями и их метаболитами. Исторически герметик определялся как «микромеханически связывающийся материал, формирующий защитный слой» [8]. Современные материалы, однако, обеспечивают как механическую, так и химическую защиту. Настоящий обзор призван обобщить и критически проанализировать актуальные научные данные о клинической эффективности герметизации фиссур, свойствах используемых материалов, показаниях к процедуре и перспективах развития инновационных технологий в этой области.

Материалы и методы

Данный обзор литературы основан на систематическом поиске и анализе публикаций, охватывающих период с начала 2000-х годов по настоящее время.



В качестве источников использовались авторитетные базы данных медицинских и стоматологических изданий (PubMed, Cochrane Library, MEDLINE), а также официальные рекомендации ведущих мировых организаций в области здравоохранения, таких как Центры по контролю и профилактике заболеваний США (CDC) и Американская стоматологическая ассоциация (ADA). Поиск осуществлялся по ключевым запросам: «dental sealants», «pit and fissure sealants», «effectiveness of sealants», «sealant materials» и «school-based sealant programs». В анализ были включены систематические обзоры, рандомизированные контролируемые исследования (РКИ) и лонгитюдные наблюдательные исследования, сравнивающие эффективность смоляных, стеклоиономерных и гибридных герметиков. Особое внимание уделялось работам, демонстрирующим долгосрочную клиническую ретенцию и противокариозную эффективность материалов. Экспериментальные данные и результаты лабораторных исследований включались только для обсуждения механизмов действия и инновационных подходов.

Результаты

Высокая клиническая эффективность герметизации фиссур многократно подтверждена крупными систематическими обзорами и официальными данными. Согласно отчетам CDC, применение герметиков позволяет предотвратить более 80% кариозных поражений в жевательных зубах в течение первых двух лет после нанесения [7]. Защитный эффект сохраняется на уровне 50% в течение четырех лет, что делает процедуру одним из наиболее надежных методов профилактики. Лонгитюдные клинические исследования, например, работа Canga et al. (2021) [11], показали, что через 24 месяца в группе зубов с герметиками кариес был выявлен в три раза реже (21,2%) по сравнению с контрольной группой (64,2%), что убедительно демонстрирует значимость метода.



Клиническая эффективность тесно связана с ретенцией (сохранностью) материала. Смоляные (композитные) герметики, требующие кислотного протравливания эмали и строгой изоляции от влаги, традиционно демонстрируют более высокие показатели долгосрочной ретенции (до 76% через 3–4 года) [14]. Стеклоиономерные цементы (СИЦ), напротив, характеризуются существенно более низкой физической ретенцией (около 8% за тот же период), что объясняется их меньшей механической прочностью и чувствительностью к абразивному износу.

Материалы для герметизации делятся на смоляные и стеклоиономерные. Смоляные герметики подразделяются на ненаполненные (обладающие лучшей проникающей способностью и не требующие окклюзионной коррекции) и наполненные (более износостойкие, но часто требующие пришлифовывания для исключения окклюзионных преград). Ключевым недостатком всех смоляных материалов является их гидрофобность и, следовательно, критическая чувствительность к технике исполнения и наличию влаги. СИЦ обладают ключевыми преимуществами: толерантность к влаге, что делает их идеальными для частично прорезавшихся зубов или не полностью кооперативных пациентов, а также способность к пролонгированному высвобождению фторидов, обеспечивающему реминерализацию эмали.

Среди инновационных подходов, направленных на повышение прочности и долговечности герметиков, выделяют: технику депротенизации эмали (использование гипохлорита натрия перед протравливанием для улучшения адгезии), применение лазерной подготовки (например, Er:YAG лазером) как альтернативы кислотному протравливанию и разработку «умных» биоактивных материалов на основе ормокеров, которые могут выделять ионы кальция и фтора в ответ на изменение pH среды.



ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты однозначно позиционируют герметизацию фиссур как стратегический элемент современной профилактической стоматологии. Высокая эффективность процедуры сопровождается доказанной социально-экономической рентабельностью [9]. Оценка школьных программ герметизации (ШПГ) показывает, что эти программы становятся финансово оправданными уже через два года, обеспечивая значительную экономию средств системы здравоохранения за счет предотвращения дорогостоящего лечения кариеса. Этот аспект имеет особую важность при работе с детьми из групп низкого социального и экономического статуса, где распространенность нелеченного кариеса наиболее высока [5].

Критический анализ данных выявляет ключевое противоречие, требующее осмысления: почему при крайне низкой долгосрочной ретенции СИЦ (до 8% через 3–4 года) их противокариозная эффективность в двухлетнем периоде остается статистически сопоставимой с эффективностью смоляных герметиков с высокой ретенцией? [17]. Это явление объясняется механизмом действия СИЦ. В отличие от смоляных материалов, которые работают преимущественно как механический барьер, эффективность СИЦ в значительной степени обусловлена химической адгезией и длительным высвобождением фторидов. Фториды, высвобождаемые СИЦ, проникают в окружающую эмаль и повышают ее кислотоустойчивость, обеспечивая реминерализацию даже после физической потери значительной части материала [15]. Это позволяет рассматривать СИЦ не только как герметик, но и как «промежуточный терапевтический агент» (therapeutic sealant) [16], особенно ценный в условиях, где невозможно гарантировать идеальную изоляцию рабочего поля.

Клиническое решение о выборе материала должно быть основано на оценке риска кариеса и возможности изоляции. Смоляные герметики остаются



золотым стандартом для зубов с полностью прорезавшимися фиссурами и возможностью строгого контроля влаги. СИЦ предпочтительны для неполностью прорезавшихся моляров или неконтактных пациентов. Важным техническим моментом является выбор между наполненными и ненаполненными смоляными герметиками: хотя наполненные более износостойки, они часто требуют пришлифовывания для коррекции окклюзии, что сопряжено с риском нарушения целостности герметика в самой глубокой части фиссуры. Ненаполненные герметики, не требующие коррекции, обеспечивают лучшую пенетрацию.

Что касается противопоказаний, то хотя неудовлетворительная гигиена полости рта формально относится к относительным противопоказаниям, в программах общественного здоровья эту позицию следует пересматривать. В условиях высокого риска кариеса и плохой гигиены польза от быстрого создания физического барьера, особенно с использованием влагостойких СИЦ, как правило, перевешивает теоретический риск развития кариеса под герметиком.

Инновационные подходы, такие как лазерная подготовка и биоактивные материалы, демонстрируют высокий потенциал для повышения долговечности и эффективности герметиков, однако их клиническая значимость и долгосрочное превосходство над традиционными методиками на данный момент требуют дополнительного подтверждения в рамках крупномасштабных долгосрочных РКИ.

Заключение

Герметизация фиссур является высокоэффективной, экономически обоснованной и научно подтвержденной стратегией в системе профилактики кариеса зубов. Успех процедуры обеспечивается созданием физического барьера (смоляные герметики) и пролонгированным химическим действием



(стеклоиономерные цементы). Дальнейшее развитие стоматологии в этой области должно быть направлено на разработку гибридных материалов, сочетающих высокую механическую прочность смоляных герметиков с влагостойкостью и реминерализующей активностью СИЦ, а также на широкое внедрение программ профилактики на уровне общественного здравоохранения.

Список литературы

Colombo S., Beretta M. Dental Sealants Part 3: Which material? Efficiency and effectiveness. EPD. 2018.

Таşан Ç.A., Ceran F. Pit and fissure sealants. Arch Basic Clin Res. 2024.

Неловко Т.В., Мехтнева Р.Р. Методология герметизации фиссур зубов и сравнительная характеристика современных материалов для герметизации. Bulletin of Medical Internet Conferences. 2012.

Canga M., et al. Effectiveness of Sealants Treatment in Permanent Molars: A Longitudinal Study. Int J Clin Pediatr Dent. 2021; 14(1): 41–45.

Griffin S.O., et al. Vital Signs: Dental Sealant Use and Untreated Tooth Decay Among U.S. School-Aged Children. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2016; 65(41): 1141–1145.

American Dental Association. For the Patient: Dental sealants. JADA. 2016.

CDC. Fast Facts: Protecting Teeth with Dental Sealants. Centers for Disease Control and Prevention.

Simonsen R.J. Pit and fissure sealant: review of the literature. Pediatr Dent. 2002; 24(5): 393-414.

Community Preventive Services Task Force. Guide to community preventive services. Preventing dental caries: school-based dental sealant delivery programs. 2016.



Beauchamp J., et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139(3): 257–268.

Ahovuo-Saloranta A., et al. Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; (3): CD001830.

Oong E.M., et al. The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139(3): 271–275.

Reddy V.R., et al. Retention of resin-based filled and unfilled pit and fissure sealants. *Contemp Clin Dent.* 2015; 6(3): 334–338.

American Academy of Pediatric Dentistry. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants. *Pediatr Dent.* 2016; 38(6): 291-304.

Urquhart O., et al. Nonrestorative treatments for caries: systematic review and network meta-analysis. *J Dent Res.* 2019; 98(11): 1254–1262.

Naaman R., et al. The Use of Pit and Fissure Sealants—A Literature Review. *Dent J.* 2017; 5(4): 34.

Fontana M., et al. Monitoring of sound and carious surfaces under sealants over 44 months. *J Dent Res.* 2014; 93(12): 1321–1326.

Sisman Y., Kübra. Farklı Deproteinizasyon Ajanlarının Fissür Örtüsü Mikrosızıntısı ve Penetrasyon Kabiliyetlerine Etkisi. Dissertation. University of Trakya; 2022.

Yilmaz H., Keles S. The effect of the Er: YAG laser on the clinical success of hydrophilic fissure sealant. *Eur Oral Res.* 2020; 54(1): 11-18.

Subramanian P., et al. Smart material for smarter dentistry. *J Pharm Bioallied Sci.* 2024; 16(2): 308-312.