

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ НА СДВИГ ТРЁХ РАЗЛИЧНЫХ ГЕРМЕТИКОВ ФИССУР

Авторы: Йигиталиев Шохрух Олимжон угли

Организация: Ташкентский государственный медицинский университет

Кафедра: Пропедевтики ортопедической стоматологии

E-mail: shohruhyigitaliyev96@mail.com

Аннотация: Целью данного исследования являлась оценка прочности сцепления на сдвиг (shear bond strength, SBS) трёх различных герметиков фиссур (Conseal F, Helioseal F и Smart Seal), применяемых на молочных зубах.

Материалы и методы: В исследование были включены 60 удалённых интактных молочных моляров с физиологической предэкзфолиационной подвижностью без признаков кариеса и иной патологии. Зубы были распределены на три группы по 20 образцов в зависимости от применяемого герметика:

- группа I — Conseal F,
- группа II — Helioseal F,
- группа III — Smart Seal.

После нанесения герметика нагрузка на сдвиг прикладывалась параллельно границе адгезии с использованием универсальной испытательной машины со скоростью 0,5 мм/мин до момента разрушения. Прочность сцепления измерялась в мегапаскалях (МПа). Полученные данные подвергались статистическому анализу.

Результаты: Среднее значение SBS для Conseal F (14,32 МПа) было выше по сравнению с Helioseal F (10,56 МПа) и Smart Seal (9,48 МПа).

Заключение: Установлено, что герметик Conseal F демонстрирует наибольшую прочность сцепления на сдвиг по сравнению с другими исследуемыми материалами, при статистически значимых различиях.

Клиническая значимость: Высокая прочность сцепления и надёжная герметизация являются ключевыми факторами успешности герметизации фиссур. Исследуемые герметики обладают удовлетворительными показателями SBS, однако Conseal F обеспечивает лучшие условия для долговечности реставрации и сопротивления окклюзионным жевательным нагрузкам.

Ключевые слова: Conseal F, Helioseal F, герметик фиссур, прочность сцепления на сдвиг, Smart Seal, универсальная испытательная машина.

Введение

Кариес зубов является многофакторным заболеванием, обусловленным активностью бактериальных биоплёнок в условиях регулярного воздействия

ферментируемых углеводов. Оклюзионные поверхности премоляров и моляров как молочного, так и постоянного прикуса характеризуются наличием ямок и фиссур. Глубокие и узкие фиссуры затрудняют механическую очистку зубов, способствуя задержке зубного налёта, что в дальнейшем приводит к развитию кариеса.

Следовательно, устранение или изоляция ямок и фиссур позволяет существенно снизить риск кариозного поражения. Одним из экономически эффективных и научно обоснованных методов профилактики кариеса фиссур у детей является применение герметиков.

Герметики фиссур широко используются у детей раннего возраста и пациентов с повышенным кариес-риском, в том числе у лиц с ограниченными возможностями здоровья, для предотвращения кариеса постоянных моляров. Герметики подразделяются на наполненные и ненаполненные. Helioseal F относится к наполненным герметикам и содержит аморфный диоксид кремния, обработанный силаном, с размером частиц 0,016 мкм. Смоляная матрица герметиков может включать Bis-GMA или уретановый мономер. Герметики могут быть прозрачными или окрашенными; преимущество цветных материалов заключается в возможности визуального контроля их сохранности на поверхности зуба. Clinpro 3M ESPE является примером герметика, изменяющего цвет в процессе полимеризации.

Идеальный герметик должен обладать биосовместимостью, достаточной прочностью сцепления, хорошей краевой адаптацией, противокариозным эффектом, устойчивостью к истиранию и экономической целесообразностью.

Недавно прорезавшиеся первые постоянные моляры особенно уязвимы к кариесу в период прорезывания, поскольку дети испытывают трудности при их очищении. Нанесение герметика создаёт физический барьер, препятствующий контакту микроорганизмов и их субстратов с эмалью, тем самым предотвращая деминерализацию.

Материалы и методы

Дизайн исследования

Исследование *in vitro* проводилось на кафедре детской и профилактической стоматологии в период с марта 2023 по июнь 2024 года после получения одобрения институционального этического комитета. Все этапы исследования выполнялись одним обученным исследователем.

Расчёт объёма выборки

Размер выборки определяли с использованием программного обеспечения G*Power версии 3.1.2 на основе данных Al Jobair. При мощности 0,85, уровне значимости $\leq 0,05$ и расчётных 20 зубах в каждой группе общий объём выборки составил 60 образцов.

Подготовка образцов

В исследование были включены 60 удалённых молочных моляров, показанных к удалению по физиологическим причинам, без кариеса и иной патологии. Образцы дезинфицировали в 5% растворе гипохлорита натрия, удаляли зубные отложения и остатки периодонтальных тканей. Каждый зуб осматривался под микроскопом для исключения трещин и дефектов. Подготовленные зубы фиксировали в акриловых блоках до уровня 3 мм ниже эмалево-цементной границы.

Группирование и методика нанесения герметиков

Образцы были случайным образом распределены на три группы:

- **Группа I:** Conseal F (SDI, Австралия);
- **Группа II:** Heliobond F (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн);
- **Группа III:** Smart Seal (Detax, Германия).

Щёчные поверхности протравливали 37% ортофосфорной кислотой в течение 15 секунд, затем промывали и высушивали. На поверхность эмали накладывали адгезив седьмого поколения согласно инструкции производителя. После установки пластикового кольца соответствующий герметик вводили послойно и полимеризовали светодиодной лампой (450–470 нм). Образцы выдерживали в искусственной слюне при 37 °С в течение 24 часов.

Оценка прочности сцепления

Испытания на прочность сцепления проводили с использованием универсальной испытательной машины Instron. Нагрузка прикладывалась до момента отрыва герметика от эмали. Значения SBS фиксировались в мегапаскалях (МПа).

Статистический анализ

Статистическую обработку выполняли в программе SPSS версии 24.0 с применением дисперсионного анализа (ANOVA). Уровень значимости принимали равным $p < 0,05$.

Результаты

Наибольшее среднее значение прочности сцепления было зафиксировано в группе Conseal F ($14,32 \pm 0,64$ МПа), тогда как в группах Heliobond F и Smart Seal показатели составили $10,56 \pm 0,42$ МПа и $9,48 \pm 0,27$ МПа соответственно. Межгрупповые различия были статистически значимыми. Анализ Дункана подтвердил наличие достоверных различий между исследуемыми материалами.

Обсуждение

Клиническая эффективность герметиков фиссур определяется их способностью обеспечивать герметичное краевое прилегание, надёжную адгезию к эмали и устойчивость к окклюзионным нагрузкам. В детской стоматологии герметики остаются одним из основных средств профилактики

кариеса фиссур.

Полученные результаты свидетельствуют о более высокой прочности сцепления герметика Conseal F, что согласуется с данными ранее опубликованных исследований. Повышенная адгезия данного материала может быть связана с лучшим проникновением в фиссуры и формированием прочной микромеханической связи с эмалью.

Заключение

Кариес зубов является динамическим процессом, профилактика которого включает комплекс гигиенических и профилактических мероприятий, в том числе герметизацию фиссур. Эффективность герметика напрямую зависит от его прочности сцепления. На основании результатов настоящего исследования установлено, что герметик Conseal F обладает более высокой прочностью сцепления по сравнению с Helioseal F и Smart Seal.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Limeback H.** Комплексная профилактическая стоматология. 1-е изд. Айова, США: Wiley-Blackwell; 2012. С. 283, 285, 288.
2. **Gwinnett A.J.** Научное обоснование применения герметиков фиссур и технические аспекты их нанесения // *Journal of Dental Education*. 1984. Т. 48 (Прил. 2). С. 56–59.
3. **Bao Z., Sun H., Fan D. и др.** Прочность сцепления на сдвиг и микроподтекание герметиков фиссур, нанесённых после контаминации эмали слюной // *Coatings*. 2022. Т. 12. Ст. 441.
4. **Dhillon J.K., Pathak A.** Сравнительная оценка прочности сцепления на сдвиг трёх герметиков фиссур при использовании традиционного протравливания и самопротравливающего праймера // *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2012. Т. 30. С. 288–292.
5. **Strassler H.E., Grebosky M., Porter J. и др.** Успешное применение герметиков фиссур // *Dental Today*. 2005. Т. 24. С. 126–130.
6. **Pushpalatha H.M., Ravichandra K.S., Srikanth K. и др.** Сравнительная оценка прочности сцепления различных герметиков фиссур на молочных и постоянных зубах: исследование *in vitro* // *Journal of International Oral Health*. 2014. Т. 6. С. 84–89.
7. **Pérez-Lajarín L., Cortés-Lillo O., García-Ballesta C. и др.** Краевая микроподтекание двух герметиков фиссур: сравнительное исследование // *Journal of Dentistry for Children*. 2003. Т. 70. С. 24–28.
8. **Attash Z.M., Gasgoos S.S.** Прочность сцепления на сдвиг четырёх типов герметиков фиссур (*in vitro*) // *International Journal of Enhanced Research in Science, Technology and Engineering*. 2018. Т. 7, № 2. С. 1–7.

9. **Singh S., Adlakha V., Babaji P. и др.** Сравнительная оценка влияния адгезивной системы на прочность сцепления двух герметиков фиссур при инвазивной и неинвазивной методиках: исследование *in vitro* // *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2013. Т. 7, № 10. С. 2343–2347.
10. **Adapa D.S., Ayilliath A., Ephraim R. и др.** Сравнительная оценка прочности сцепления влагостойкого герметика фиссур и текучего композита: исследование *in vitro* // *Kerala Dental Journal*. 2025. Т. 48. С. 34–38.
11. **Gungor Ö.E., Erdogan Y., Yalçın-Güngör A. и др.** Сравнительная оценка прочности сцепления трёх текучих компомеров на эмали молочных зубов: исследование *in vitro* // *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2016. Т. 8, № 3. С. e322–e326.
12. **Al Ghwainem A.** Оценка прочности сцепления на сдвиг двух различных герметиков фиссур на молочных зубах (*in vitro*) // *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 2023. Т. 15. С. S430–S433.
13. **Yussif N.M., Saafan A.M., Mehani S.S.** Лазерное постполимеризационное облучение герметиков фиссур диодным лазером // *International Magazine of Laser Dentistry*. 2013. Т. 5, № 2. С. 16–21.
14. **Duggal M., Cameron A., Toumba J.** Детская стоматология. Краткий справочник. 1-е изд. Великобритания: Wiley-Blackwell; 2013. С. 53.
15. **Tulunolu O., Bodur H., Uçtali M. и др.** Влияние адгезивной системы на микроподтекание и прочность сцепления герметиков на молочных зубах // *Journal of Oral Rehabilitation*. 1999. Т. 26, № 5. С. 436–441.
16. **Borsatto M.C., Corona S.A., Dibb R.G. и др.** Микроподтекание герметика после кислотного протравливания, лазерной обработки Er:YAG и воздушной абразии фиссур // *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery*. 2001. Т. 19. С. 83–87.
17. **Al Jobair A.** Анализ проникновения и адаптации герметика в контаминированных фиссурах с использованием сканирующей электронной микроскопии // *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2013. Т. 31. С. 169–174.
18. **Çelik N., Yapar M.I., Karalar B. и др.** Влияние лазерной и озоновой предварительной обработки на прочность сцепления герметиков фиссур: сравнительное исследование *in vitro* // *Journal of Advanced Oral Research*. 2020. Т. 11, № 2. С. 189–195.
19. **Knobloch L.A., Meyer T., Kerby R.E. и др.** Микроподтекание и прочность сцепления герметиков с эмалью молочных зубов при использовании воздушной абразии и кислотного протравливания // *Pediatric Dentistry*. 2005. Т. 27. С. 463–469.

20. **Joshi K., Bahadur S., Jayakumar P. и др.** Сравнительный анализ краевой герметичности различных герметиков фиссур // *Bioinformation*. 2025. Т. 21, № 7. С. 2145–2148.
21. **Prabhakar A.R., Sahana S., Mahantesh T. и др.** Влияние различных концентраций отбеливающих агентов на микротвёрдость и прочность сцепления реставрационных материалов: исследование *in vitro* // *Journal of Dental and Oral Hygiene*. 2010. Т. 2. С. 7–14.
22. **Mulla M., Mulla M.** Влияние заболеваний полости рта на качество жизни, связанное со здоровьем полости рта: обзор исследований, проведённых в Саудовской Аравии // *Cureus*. 2021. Т. 13, № 9. e18358.
23. **Ramaiah V.V., SS M.A., Alfawzan A.A. и др.** Оральные проявления и стоматологическая помощь среди лиц, употребляющих наркотические вещества // *Journal of Critical Reviews*. 2020. Т. 7, № 15. С. 2219–2224.
24. **Sharma K., Chaudhary P., Mulla M. и др.** Оценка клинической эффективности 0,2% хлоргексидина, озонированной воды, тулси и трифалы в виде ополаскивателей для полости рта // *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. 2023. Т. 24, № 5. С. 19–22.
25. **Mulla M., Mulla M., Kashyap R. и др.** Оценка эффективности зубной пасты, содержащей аминфторид, в отношении состояния дёсен: клиническое исследование // *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2021. Т. 13, № 1. Ст. 4799.
26. **Mulla M.** Самооценка знаний и практики студентов-гигиенистов стоматологических факультетов Саудовской Аравии в отношении использования хлоргексидиновых ополаскивателей // *Open Dentistry Journal*. 2023. Т. 17, № 1. С. 1–6.