

Ноєнко Ігор В'ячеславович,

*лікар-стоматолог, аспірант кафедри стоматології,
Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика
ORCID ID: 0000-0002-0644-2702
SCOPUS ID: 57223100124
м. Київ, Україна*

Мочалов Юрій Олександрович,

*доктор медичних наук., професор,
професор кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-5654-1725
SCOPUS ID: 57208438870
м. Ужгород, Україна*

Гурандо Вячеслав Радомирович,

*кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри медико-біологічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0001-6303-3799
SCOPUS ID: 57193122263
м. Ужгород, Україна*

Мар'ян-Йовбак Вікторія Юрївна

*лікар-стоматолог, старший викладач
кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0001-7459-6888
м. Ужгород, Україна*

Порівняльне дослідження якості крайової адаптації у стоматологічних фотокомпозитних матеріалів для герметизації фісур та ямок зубів

Вступ. На сьогодні герметизацію фісур визнано одним із найбільш ефективних методів екзогенної профілактики карієсу зубів в дитячій та дорослій стоматології, такі рекомендації базуються на проведених клінічних та популяційних дослідженнях. Досягнення оптимального рівня адгезії та ізоляції емалі герметиком є провідною вимогою, що висувається до таких матеріалів, особливо для композитних та композитних емалевих герметиків.

Мета дослідження: дослідити мікропідтікання у трьох сучасних фотокомпозитних матеріалів для герметизації фісур зубів.

Матеріали та методи. Проведено порівняльне дослідження для трьох матеріалів – «Fissurit FX» (VOCO), «Clinpro™Sealant» (3M™ESPE™) та «Jen-Fissufil» (ТОВ «Джендентал-Україна»). Кожен з герметиків було нанесено відповідно до інструкції виробника на фісури 10 видалених людських молярів. Через добу зуби термоцикували і надалі помістили на 24 години в розчин метиленового синього. Шліфи емалі було досліджено під світловим мікроскопом.

Результати досліджень та їх обговорення. Всі досліджувані матеріали мали ознаки мікропідтікання, але ступінь його вираженості відрізнялася. Загалом, найкраще проникнення в глибину фісури було знайдено у «Jen-Fissufil» ($2,60 \pm 0,56$, $M=3,00$ балів). Трохи менший середній бал був у «Clinpro™Sealant» – $2,50 \pm 0,50$ ($M=2,50$), і найменший – у «Fissurit FX» ($2,00 \pm 0,80$, $M=2,00$). Загалом, кількість випадків збереження адгезії матеріалу до емалі (відсутність мікропідтікань) в досліджуваних матеріалів незначно відрізнялася – 3 із 10 зразків герметика «Clinpro™Sealant» не мали мікропідтікань, 4 зразки із 10 герметика «Fissurit FX» не мали мікропідтікань, і відповідно половина зразків «Jen-Fissufil» не мала мікропідтікань. Оцінка ступеня проникнення герметика до фісур та мікропідтікань у зразків, в яких було виявлено проникнення барвника між емаллю та масою герметика, теж не виявила істотних відмінностей між трьома матеріалами.

Висновки: дослідження рівня проникнення матеріалу в фісуру зуба та мікропідтікань (якість крайової адаптації) у трьох сучасних фотокомпозитних герметиків для емалі в лабораторних умовах показали схожі результати. Найменший умовний рівень мікропідтікання та найкраще проникнення до фісур зубів показав «Jen-Fissufil». Статистичні тести не показали вірогідної різниці в результатах застосування всіх трьох матеріалів.

Ключові слова: зуби, карієс, профілактика, герметизація, фісури та ямки, фотокомпозит, якість адгезії.

Noenko Ihor Viacheslavovych, Doctor of Dental Medicine, PhD Student of Department of Dentistry, National University of Health Care of Ukraine named after P.L. Shupik, ORCID ID: 0000-0002-0644-2702, Kyiv, Ukraine

Mochalov Iurii Oleksandrovych, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-5654-1725, Uzhhorod, Ukraine

Hurando Viacheslav Radomyrovych, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Medical-Biological Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-6303-3799, Uzhhorod, Ukraine

Marjan-Yovbak Viktoriya Yuriiivna, Doctor of Dental Medicine, Senior Teacher of Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0001-7459-6888, Uzhhorod, Ukraine

Comparative study of the marginal adaptation quality in dental photocomposite materials for sealing fissures and pits of teeth

Introduction. Today, fissure sealing is recognized as one of the most effective methods of exogenous dental caries prevention in pediatric and adult dentistry. Such recommendations are based on clinical and population studies. Achieving an optimal level of enamel adhesion and isolation by the sealant is a leading requirement for such materials, especially for composite and compomer enamel sealants.

The aim of the study: to investigate microleakage in three modern photocomposite materials for sealing dental fissures.

Materials and methods. A comparative study was performed for three materials – “Fissurit FX” (VOCO), “Clinpro™ Sealant” (3M™ ESPE™) and “Jen-Fissufil” (Jendental-Ukraine LLC). Each of the sealants was applied according to the manufacturer's instructions to the fissures of 10 extracted human molars. A day later, the teeth were thermocycled and further placed for 24 hours in a solution of methylene blue. Enamel sections were examined under a light microscope.

The results of study and discussion. All the studied materials showed signs of microleakage, but the degree of its severity differed. In general, the best penetration into the depth of the fissure was found in “Jen-Fissufil” (2.60 ± 0.56 , $M=3.00$ points). The average score was slightly lower in “Clinpro™ Sealant” – 2.50 ± 0.50 ($M=2.50$), and the lowest – in “Fissurit FX” (2.00 ± 0.80 , $M=2.00$). A number of cases of preservation of adhesion of the material to the enamel (absence of microleaks) in the studied materials differed slightly – 3 out of 10 samples of the “Clinpro™ Sealant” sealant did not have microleaks, 4 samples out of 10 of the “Fissurit FX” sealant did not have microleaks, and, accordingly, half of the samples “Jen-Fissufil” had no microleakage. Evaluation of the degree of penetration of the sealant into fissures and microleaks in the samples in which dye penetration was detected between the enamel and the mass of the sealant also did not reveal significant differences between the three materials.

Conclusions: The study of the level of penetration of the material into the tooth fissure and microleakage (quality of marginal adaptation) in three modern photocomposite sealants for enamel showed similar results in laboratory conditions. “Jen-Fissufil” showed the lowest conditional level of microleakage and the best penetration into tooth fissures. Statistical tests showed no significant difference in the results of the application of all three materials.

Key words: teeth, caries, prevention, sealing, fissures and pits, photocomposite, quality of adhesion.

Вступ. Фісури та природні ямки на поверхні емалі постійних та тимчасових бокових зубів визнані зонами найчастішого виникнення та з ризиком інтенсивного розвитку каріозного процесу. Численні дослідження онтологіки систематизували фісури емалі зубів у три типи – відкриті (чашоподібні), закриті (краплеподібні) та змішані. З огляду на те, що остаточне формування фісур зубів відбувається вже після прорізування зубів (а саме повна їх мінералізація), воно залежить від доступності ротової рідини та її якісного складу, наявності зубних нашарувань, тому фісури та ямки зубів є зонами високого ризику виникнення карієсу, що може відбуватися вже на стадії прорізування молярів [20, 23, 24]. За даними М.І. Грошикова (1980) в 40,00% випадків ямки та фісури зубів зазнають ураження карієсом в період 12–18 міс після прорізування зуба. Тому герметизацію фісур визнано одним із найбільш ефективних методів екзогенної профілактики карієсу зубів в дитячій та дорослій стоматології, такі рекомендації базуються на проведених клінічних та популяційних дослідженнях в різних регіонах світу, зі значним рівнем доказовості [1, 4, 7].

Серед показань до виконання герметизації фісур можна виділити наступне:

- тимчасовий та постійний прикус
- наявність інтактних фісур бокових зубів
- відсутність фісурного карієсу
- наявність глибоких та вузьких фісур та ямок

– невеликі проміжки, мінімальні строки від часу прорізування зубів

- неповна оклюзія зуба
- наявність фісурного карієсу в інших зубах
- герметизація постійних зубів за наявності каріозних уражень тимчасових зубів
- пігментовані фісури з мінімальними ознаками демінералізації
- незавершена мінералізація емалі оклюзійної поверхні зуба

– середній ступінь ризику розвитку карієсу.
Протипоказаннями до герметизації фісур та ямок визначено наступне:

- абсолютні:
 - відсутність виражених фісур та ямок на емалі
 - фісури відкритого типу
 - тривалі проміжки часу від прорізування зуба (понад 4 роки для постійних зубів)
- апроксимальний карієс зуба
- алергічні реакції на компоненти герметика
- наявність фісурного карієсу

відносні
– гіперсалівація
– недостатня гігієна порожнини рота
– технічна неможливість виконання
– неадекватна поведінка пацієнта
Водночас клініцистами та виробниками були сформувані вимоги до сучасних матеріалів для герметизації фісур та ямок зубів:

- наявність карієс-статичного ефекту (виділення фтору)
- герметична ізоляція фісури
- виражена адгезія до емалі зуба (стійка адгезія до тканин зуба у вологому середовищі)
- опір до впливу компонентів ротової рідини
- відсутність токсичного впливу на тканини зуба
- достатня міцність на стискання, згинання та стійкість до стирання
- здатність до тверднення у вологому середовищі при кімнатній температурі – 2–3 хв (для матеріалів хімічного тверднення)
- кольорова стабільність
- відсутність впливу на колір тканин зуба
- тривала ретенція в фісурах зубів (не менш 12–24 міс.) [3, 1, 17]

Провідний механізм дії герметиків для фісур та ямок емалі полягає в механічній ізоляції слабомінералізованої емалі від бактерій ротової порожнини та від поживних для них речовин, а також перешкоджання колонізації поверхні емалі кислотопродуруючими бактеріями та синергічними для них мікроорганізмами. Саме створення мікромеханічного бар'єра на емалі з незавершеним етапом мінералізації є провідним механізмом контролю над карієсом зубів, наступним є виділення герметиками іонів фтору, кальцію та фосфатів, а також можливість «перезарядки» такими іонами під час використання фторвмісних зубних паст, лаків та споліскувачів для порожнини рота [9].

В сучасних умовах в якості герметиків для емалі застосовують склойономерні цементи, композитні матеріали (як звичайні, так і текучі), гіомерні матеріали, компомерні матеріали. Всі перелічені групи матеріалів показують себе є глибоко дослідженими в лабораторних умовах, і на ділі жоден з класів матеріалів не є ідеальним для герметизації фісур та ямок емалі. Загалом, композитні емалеві герметики є широко рекомендованими для застосування з огляду на їх хороші механічні властивості та адгезію до поверхні емалі, а також герметики на основі склойономерних цементів теж широко рекомендовані з огляду на високу емісію іонів фтору та невимогливість до ідеального висушування операційного поля при установці. Профілактичний ефект більшості емалевих герметиків базується на здатності матеріалу вільно проникати та заповнювати фісури (або ямки) без розривів, проміжків та повітряних пор та розвивати адгезію до поверхні емалі [11, 15].

Тому досягнення оптимального рівня адгезії та ізоляції емалі герметиком є провідною вимогою, що висувається до таких матеріалів, особливо для композитних та компомерних емалевих герметиків. В плані створення тісного контакту із поверхнею емалі сучасні герметики продовжують вдосконалюватися, і на сьогодні ми можемо говорити про герметики, які самостійно розвивають адгезію до інтактної емалі (склойономерні цементи), матеріали для яких необхідно проводити кислотне протруювання (контрольована демінералізація емалі) – композитні та компомерні, матеріали, для встановлення яких проводиться класична адгезивна підготовка емалі зуба та матеріали, які здатні протруювати емаль та розвивати адгезію самостійно [2].

Одним із провідних тестів на ефективність такої адгезії є дослідження мікропідтікання герметика при експозиції в розчинах анілінових барвників або нітрату срібла, бажано після процедури штучного зістарювання матеріалу (термоциркування або циклічного механічного навантаження, яке імітує жувальний тиск). Мікропідтікання стоматологічного герметика (як і пломбувального матеріалу) – це явище проходження (проникнення) бактерій, рідин, молекул та іонів між стінкою порожнини зуба та полімеризованого пломбувального (герметизаційного) матеріалу. Здатність емалевого герметика запобігати мікропідтіканням є вирішальним фактором клінічного успіху застосування такого матеріалу, оскільки проникнення компонентів ротової рідини під герметик призводить до розвитку каріозного процесу [13, 14, 18].

Тому *метою цього дослідження* було дослідити мікропідтікання у трьох сучасних фотокомпозитних матеріалів для герметизації фісур зубів.

Методологія та методи дослідження. Порівняльне дослідження було проведено для трьох матеріалів – «Fissurit FX» (VOCO), «Clinpro™Sealant» (3M™ESPE™) та «Jen-Fissufl» (ТОВ «Джендентал-Україна»). Всі три матеріали є відомими для практичних лікарів, та успішно застосовуються в Україні протягом тривалого часу.

Fissurit FX – високонаповнений стоматологічний композитний герметик світлового тверднення для закривання фісур, борозен та ямок емалі зубів. Виробник – «Voco GmbH» (Cuxhaven, Germany). Матеріал виділяє фтор після полімеризації. За складом матеріал нагадує текучі фотокомпозити з окремими модифікаціями, зокрема в частині зменшення в'язкості. Герметик зарекомендував себе ефективним засобом для екзогенної лікарської профілактики карієсу у всьому світі.

Clinpro™Sealant – стоматологічний композитний рідкотекучий ненаповнений матеріал для герметизації фісур та ямок емалі Виробник – 3M™ ESPE™ (St. Paul, USA). Матеріал також виділяє іони фтору після завершення полімеризації. Як і текучі фотокомпозити, герметик у своєму складі містить метакрилатні смоли. Матеріал також широко застосовується у світі для екзогенної профілактики карієсу.

Jen-Fissufl – текучий фотополімерний фторвмісний високонаповнений композитний матеріал для закриття фісур. Виробник – ТОВ «Джендентал-Україна» (Київ, Україна). Після полімеризації матеріал здатний виділяти іони фтору, кальцію та фосфатів. За складом матеріал також нагадує рідкотекучі фотокомпозитні матеріали, але неорганічний компонент представлений біоактивним склом.

Для проведення дослідження було відібрано 30 постійних людських молярів із непошкодженою жувальною поверхнею емалі (видалялися зі згоди пацієнтів плановому та ургентному порядку в стоматологічних закладах охорони здоров'я). Всі відібрані зуби було оброблено 3,00% перекисом водню та знезаражено в 0,50% розчині хлораміну протягом 48 год, згодом вони зберігалися в дистильованій воді при температурі +5°C до використання. Оклюзійна поверхня кожного зуба була очищено за допомогою торцевої зуб-

ної щітки із пастою для професійної чистки зубів (без вмісту фтору) та висушена. Згодом, поверхня фісури була протруєна гелем «Фосфаджен» (містить ортофосфорну кислоту 37%) протягом 20 с. Гель було змити дистильованою водою протягом 30 с з наступним висушуванням повітряним компресором протягом 5–10 с, до появи крейдяного виду в обробленій поверхні емалі. Згодом на фісури було накладено шар досліджуваного герметика, який полімеризували згідно з інструкцією до виробу світловим діодним фотополімеризатором «Lumeon GP» (Україна). Кожним із досліджуваних матеріалів було проведено герметизацію 10 зубів. Після завершення процедури всі зразки було поміщено в вологе середовище до термостата при температурі 37,00°C на 24 год для завершення полімеризаційних процесів та конверсії композиту в матеріалі, а також для імітації умов використання матеріалу. Згодом всі зразки було піддано термоциклуванню за методикою Nakabayashi та ін. (1982) [19].

Надалі, після термоциклування зуби були покриті лаком для ізоляції при контакті з барвником, було покрито всю поверхню зуба (в т.ч. і коренів) до середини висоти коронки із нанесенням ідентифікаційних міток. Після висихання лаку протягом доби всі зразки було поміщено до 2,00% водного розчину метиленового синього в термостат на 24 год. Згодом, після експозиції в барвнику, зуби було відмити в протічній воді, висушено, зафіксовано у верстаті та було виготовлено шліфи коронок в зонах, де було полімеризовано герметик в щічно-язиковому напрямку за допомогою алмазних стоматологічних дисків, з водним охолодженням. Приготовлені шліфи було фіксовано на поверхні предметних скелець. Всі зразки було досліджено під світловим мікроскопом на збільшенні у 20 разів, з наступною фотофіксацією. Ступінь мікропідтікання барвника оцінювали за методикою, описаною Zervou C., 2000; Pardi V., 2006; Kane B., 2009 [21,25,16].

Ступеню мікропідтікання барвника відповідали наступні умовні бали:

0 – відсутнє мікропідтікання

1 – мікропідтікання барвника в межах зовнішньої половини глибини фісури

2 – мікропідтікання барвника в межах внутрішньої половини глибини фісури

3 – мікропідтікання барвника до дна фісури.

Кожен шліф досліджували тричі, для виведення середнього значення умовного балу мікропідтікання

Ступінь проникнення герметика до фісури оцінювали наступним чином:

1 – проникнення герметика до 1/3 глибини фісури

2 – проникнення герметика до 1/2 глибини фісури

3 – проникнення герметика на всю глибину фісури.

Статистична обробка результатів була виконана із використанням програмного пакета Microsoft Excel 2016, в ході її було використано методи описової статистики та порівняльної, з розрахунком t-критерію за Стьюдентом, на основі гіпотези про критичне значення вірогідності відмінностей між групами – 0,05.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз отриманих шліфів зубів показав, що всі матеріали мали ознаки мікропідтікання, але ступінь його вираженості відрізнялася. Загалом, найкраще проникнення в глибину фісури було знайдено у «Jen-Fissufil» (2,60±0,56, M=3,00 балів). Трохи менший середній бал був у «Clinpro™Sealant» – 2,50±0,50 (M=2,50), і найменший – у «Fissurit FX» (2,00±0,80, M=2,00) (табл. 1).

Оцінка мікропідтікання встановлених мікропломб показала, що найменший рівень проникнення барвника міжтканиною зуба та герметиком було відзначено у «Jen-Fissufil» – 1,10±1,12 (M = 0,50) (рис. 1). Трохи більшим рівень мікропідтікання було визначено у «Fissurit FX» – 1,20±1,08 (M=1,00) та у Clinpro™Sealant – 1,30±0,96 (M=1,00) (рис. 2 і 3). Застосування статистичних тестів не виявило вірогідної різниці за двома досліджуваними ознаками у всіх трьох групах дослідження. Загалом, кількість випадків збереження адгезії матеріалу до емалі (відсутність мікропідтікань) в досліджуваних матеріалів незначно відрізнялася – 3 із 10 зразків герметика «Clinpro™Sealant» не мали мікропідтікань, 4 зразки із 10 герметика «Fissurit FX» не мали мікропідтікань, і відповідно половина зразків «Jen-Fissufil» не мала мікропідтікань. Подальша оцінка ступеня проникнення герметика до фісур та мікропідтікань у зразків, в яких було виявлено проникнення барвника між емаллю та масою герметика, теж не виявила істотних відмінностей між трьома матеріалами.

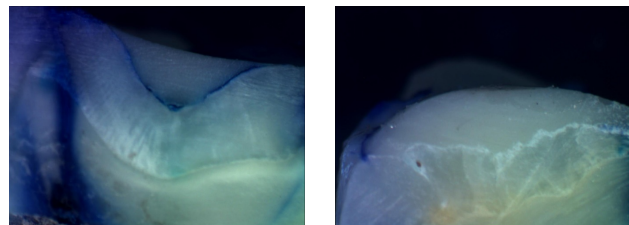


Рис. 1. Результати мікроскопії шліфів зубів після застосування герметика «Clinpro™Sealant» (3M™ESPE™) (36.x20)

У зразків «Clinpro™Sealant» проникнення матеріалу в фісури було трохи зменшено 2,43±0,49 (M=2,00), а проникання барвника було вище за попередні показники – 1,86±0,73 (M=2,00). У зразків герметика «Fissurit FX» ступінь проникнення матеріалу в фісуру був вищим – 2,17±0,83 (M=2,50),

Таблиця 1

Результати умовної оцінки ступеня проникнення герметиків до фісур зубів та мікропідтікання загалом

Матеріал	Проникнення в фісуру		Мікропідтікання	
	M±m	Median	M±m	Median
Clinpro™Sealant (3M™ESPE™)	2,50±0,50	2,50	1,30±0,96	1,00
«Fissurit FX» (VOCO)	2,00±0,80	2,00	1,20±1,08	1,00
Jen-Fissufil (ТОВ «Джендентал-Україна»)	2,60±0,56	3,00	1,10±1,12	0,50

Результати умовної оцінки ступеня проникнення герметиків до фісур зубів та мікропідтікання загалом у зразків, які не витримали герметизм

Матеріал	Проникнення в фісуре		Мікропідтікання	
	<i>M±m</i>	<i>Median</i>	<i>M±m</i>	<i>Median</i>
Clinpro™Sealant (3M™ESPE™)	2,43±0,49	2,00	1,86±0,73	2,00
«Fissurit FX» (VOCO)	2,17±0,83	2,50	2,00±1,00	2,00
Jen-Fissufil (ТОВ «Джендентал-Україна»)	2,60±0,64	3,00	2,20±0,64	2,00

і мікропідтікання – теж вищим $2,00 \pm 1,00$ ($M=2,00$). Подібне явище спостерігалось і в зубах, загерметизованих «Jen-Fissufil» – рівень проникнення був $2,60 \pm 0,64$ ($M=3,00$), і мікропідтікання – $2,20 \pm 0,64$ ($M=2,00$). Отримані результати дозволяють припустити висновок щодо ймовірної відсутності впливу рівня повноти заповнення фісури матеріалом-герметиком на розвиток мікропідтікань барвника, останнє може залежати від усадки матеріалу та різниці в коефіцієнтах теплового розширення композиту та емалі зубів.

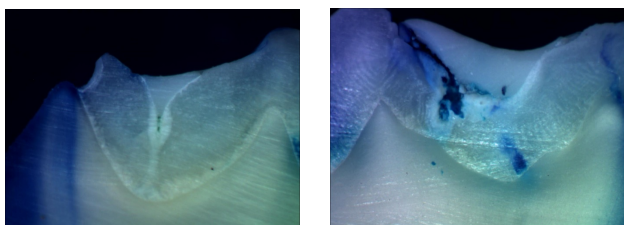


Рис. 2. Результати мікроскопії шліфів зубів після застосування герметика «Fissurit FX» (VOCO) (36.x20)

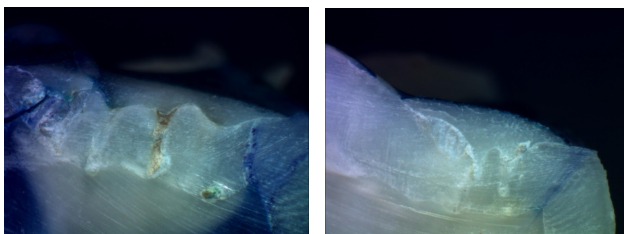


Рис. 3. Результати мікроскопії шліфів зубів після застосування герметика «Jen-Fissufil» (ТОВ «Джендентал-Україна») (36.x20)

Отримані результати в рамках проведеного дослідження вказують на відсутність вірогідної різниці між трьома тестованими матеріалами для герметизації фісур за рівнем мікропідтікання при установці таких матеріалів за призначенням [22].

Отримані нами результати корелюють із подібними дослідженнями, які проводилися в різних частинах світу. Так, дослідження, виконані Natirli зі співавт. (2018) показали, що найменший рівень мікропідтікання при герметизації фісур досягають при застосуванні з такою метою рідкотекучих фотокомпозитів за умов попередньої адгезивної підготовки емалі зубів. При цьому, рівень мікропідтікання при використанні фото-

композитних герметиків становив $1,53 \pm 0,9$ ($M=1,00$), що наближається до результатів, отриманих в нашому дослідженні, найбільшим рівень мікропідтікання був гіомерів та склоіономерних цементів [11]. В дослідженні, проведеному Amend зі співавт. (2021) було встановлено, що найкращий рівень проникнення герметика в фісуре було зареєстровано у Dyract® Seal та Heliocore®, і також найменший рівень мікропідтікання було виявлено у матеріалів, які наносилися після попередньої адгезивної підготовки зуба [5]. В дослідженнях Gorseta зі співавт. (2019) було виявлено, що найкращу крайову адаптацію композитні герметики розвивають при попередньому протравлюванні емалі та при нагріванні самої маси матеріалу до його аплікації [10]. Hosseinipour зі співавт. (2019) встановили, що рівень мікропідтікання у герметиків прямо залежить від контамінації операційної зони слиною у пацієнта [12]. A. Butail зі співавт. (2020) виявили, що мікропідтікання трапляються у всіх видів емалевих герметиків, і найкращу адаптацію до країв фісури можна отримати при використанні рідкотекучих фотокомпозитів (Te-Compom Flow), а найгіршу – при використанні склоіономерних цементів хімічного тверднення [8]. В дослідженнях, проведених G. Bayrak зі співавт. (2020) було встановлено, що частота проникнення барвника в зону адгезії в підгрупах дослідження також досягала 39 – 50% випадків, причому їх переважна кількість мала ступінь в 3 умовні бали [6].

Таким чином, отримані нами результати можуть свідчити, що всі три досліджувані фотокомпозитні матеріали для герметизації фісур зубів демонструють схожі фізико-хімічні властивості в частині адаптації до поверхні емалі фісури.

Висновки з дослідження. Отже, дослідження рівня проникнення матеріалу в фісуре зуба та мікропідтікань (якість крайової адаптації) у трьох сучасних фотокомпозитних герметиків для емалі «Fissurit FX» (VOCO), «Clinpro™Sealant» (3M™ESPE™) та «Jen-Fissufil» (ТОВ «Джендентал-Україна») в лабораторних умовах показали схожі результати. Найменший умовний рівень мікропідтікання та найкраще проникнення до фісур зубів показав «Jen-Fissufil». Але статистичні тести не показали вірогідної різниці в результатах застосування всіх трьох матеріалів. Всі три досліджувані фотокомпозитні матеріали для герметизації фісур зубів демонструють схожі фізико-хімічні властивості в частині адаптації до поверхні емалі фісури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бородовицина С.И., Савельева Н.А., Таболина Е.С. Профилактика стоматологических заболеваний. ОТСиОП, 2019. 264 с.
2. Мочалов Ю.А., Кеян Д.Н., Пасичнык М.А., Кравцов Р.В. Показатели силы адгезии к твердым тканям невитальных зубов стоматологических фотокомпозитных пломбирочных материалов в комбинации с различными адгезивными системами. *Медицинские новости Грузии*. 2021. 6(315). С.61–65. URL: <https://www.geomednews.com/ru/v315-june-2021.html>
3. Хоменко Л.А. Профилактика стоматологических заболеваний. Киев: Книга плюс, 2010. С.39–49.
4. Ahovuo-Saloranta A., Forss H., Walsh T., Nordblad A., Mäkelä M., Worthington H.V. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017. Vol.7. Art. No.: CD001830. DOI: 10.1002/14651858.CD001830.pub5.
5. Amend S., Frankenberger R., Boutsiouki C., Scharrelmann V., Winter J., Krämer N. Microleakage of pit and fissure sealings placed after enamel conditioning with phosphoric acid or with self-etching primers/adhesives. *Clin Exp Dent Res*. 2021. Vol.7. P.763–771. <https://doi.org/10.1002/cre2.420>
6. Bayrak G.D., Gurdogan-Guler E.B., Yildirim Y., Ozturk D., Selvi-Kuvvetli S. Assessment of shear bond strength and microleakage of fissure sealant following enamel deproteinization: An in vitro study. *J Clin Exp Dent*. 2020. Vol. 12(3). P.220-226. doi: 10.4317/jced.56281
7. Beresescu L., Pacurar M., Vlasa A., Stoica A.M., Dako T., Petcu B., Esian D. Comparative Assessment of Retention and Caries Protective Effectiveness of a Hydrophilic and a Conventional Sealant – A Clinical Trial. *Children*. 2022. Vol. 9. P. 646-648. <https://doi.org/10.3390/children9050646>
8. Butail A., Dua P., Mangla R. Evaluation of Marginal Microleakage and Depth of Penetration of Different Materials Used as Pit and Fissure Sealants: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020. Vol. 13(1). P. 38–42. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1742
9. Cvikl B., Moritz A., Bekes K. Pit and Fissure Sealants – A Comprehensive Review. *Dent J (Basel)*. 2018. Vol.6. doi: 10.3390/dj6020018.
10. Gorseta K., Borzabadi-Farahani A., Vrazic T., Glavina D. An In-Vitro Analysis of Microleakage of Self-Adhesive Fissure Sealant vs. Conventional and GIC Fissure Sealants. *Dent J (Basel)*. 2019. Vol. 7(2). P.32. doi: 10.3390/dj7020032.
11. Hatirli H., Yasa B., Yasa E. Microleakage and penetration depth of different fissure sealant materials after cyclic thermo-mechanic and brushing simulation. *Dent Mater J*. 2018. Vol. 37(1). P.15-23. doi: 10.4012/dmj.2016-234.
12. Hosseinipour Z.S., Heidari A., Shahrabi M., Poorzandpoush K. Microleakage of a Self-Adhesive Flowable Composite, a Self-Adhesive Fissure Sealant and a Conventional Fissure Sealant in Permanent Teeth with/without Saliva Contamination. *Front Dent*. 2019. Vol.16(4). P. 239-247. doi: 10.18502/fid.v16i4.2082
13. ISO 4049:2019 «Dentistry – Polymer-based restorative materials».
14. ISO 6874:2005 «Dentistry – Polymer-based pit and fissure sealants».
15. Kamath V., Hebbal M., Ankola A., Sankeshwari R., Jalihal S., Choudhury A., Soliman M., Eldwakhly E. Comparison of Retention between Conventional and Nanofilled Resin Sealants in a Paediatric Population: A Randomized Clinical Trial. *J. Clin. Med*. 2022. Vol. 11. P.3276. <https://doi.org/10.3390/jcm11123276>
16. Kane B., Karren J., Garcia-Godoy C., Garcia-Godoy F. Sealant adaptation and penetration into occlusal fissures. *Am J Dent*. 2009. Vol. 22.P. 89-91.
17. Lupan I., Stepco E., Şevcenco N. Prevenția afecțiunilor stomatologice. Compendiu. Chişinău: Centrul Editorial-Poligrafic “Medicina”, 2014. P.139–151.
18. Nahvi A., Razavian A, Abedi H., Charati J.Y. A comparison of microleakage in self-etch fissure sealants and conventional fissure sealants with total-etch or self-etch adhesive systems. *Eur J Dent*. 2018. Vol. 12(2). P.242-246. doi: 10.4103/ejd.ejd_63_18.
19. Nakabayashi N., Kojima K., Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*. 1982. Vol. 16. P.265–273.
20. Özgür B., Kargin S.T., Ölmez M.S. Clinical evaluation of giomer- and resin-based fissure sealants on permanent molars affected by molar-incisor hypomineralization: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*. 2022. Vol. 22. P. 275. doi:10.1186/s12903-022-02298-9.
21. Pardi V., Sinhoreti M.A.C., Pereira A.C., Ambrosano G.M.B., Meneghim M.C. In vitro evaluation of microleakage of different materials used as pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J*. 2006. Vol. 17. P. 49-52. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402006000100011>
22. Prabakar J., Indiran M.A., Kumar P., Dooraikannan S., Jeevanandan G. Microleakage Assessment of Two Different Pit and Fissure Sealants: A Comparative Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020. Vol. 13(Suppl 1). P. 29-33. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1862.
23. Roulet J.-F., Zimmer S. Профессиональная профилактика в практике стоматолога. Москва: МЕДпресс-информ, 2010. С.93–96.
24. Shingare P., Chaugule V. An In Vitro Microleakage Study for Comparative Analysis of Two Types of Resinbased Sealants Placed by Using Three Different Types of Techniques of Enamel Preparation. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021. Vol. 14(4). P. 475–481. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1991
25. Zervou C., Kugel G., Leone C., Zavras A., Doherty E., White G. Enameloplasty effects on microleakage of pit and fissure sealants under load: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent*. 2000. Vol. 24. P. 279-285.

REFERENCES

1. Borodovitsina, S.I., Saveleva, N.A., & Tabolina, Ye.S. (2019) Profilaktika stomatologicheskikh zabolevanii [Dental Diseases Prevention]. OTSiOP. 264 s.
2. Mochalov, Yu.A., Keyan, D.N., Pasichnik, M.A., & Kravtsov, R.V. (2021) Pokazateli sili adgezii k tverdim tkanyam nevitalnikh zubov stomatologicheskikh fotokompozitnikh plombirovochnikh materialov v kombinatsii s razlichnimi adgezivnimi sistemami [The Strength of Adhesion to Hard Tissues of Non-Vital Teeth of Dental Photocomposite Filling (Restorative) Materials in Combination with various Adhesive Systems]. *Meditinskije novosti Gruzii [Georgian Medical News]*. 2021. 6(315). P.61–65. URL: <https://www.geomednews.com/ru/v315-june-2021.html>
3. Khomenko, L.A. (2010) Profilaktika stomatologicheskikh zabolevanii. Kiev: Kniga plyus.
4. Ahovuo-Saloranta, A., Forss, H., Walsh, T., Nordblad, A., Mäkelä, M., & Worthington, H. V. (2017). Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *The Cochrane database of systematic reviews*, 7(7), CD001830. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001830.pub5>
5. Amend, S., Frankenberger, R., Boutsiouki, C., Scharrelmann, V., Winter, J., & Krämer, N. (2021). Microleakage of pit and fissure sealings placed after enamel conditioning with phosphoric acid or with self-etching primers/adhesives. *Clinical and experimental dental research*, 7(5), 763–771. <https://doi.org/10.1002/cre2.420>
6. Bayrak, G. D., Gurdogan-Guler, E. B., Yildirim, Y., Ozturk, D., & Selvi-Kuvvetli, S. (2020). Assessment of shear bond strength and microleakage of fissure sealant following enamel deproteinization: An *in vitro* study. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 12(3), e220–e226. <https://doi.org/10.4317/jced.56281>
7. Beresescu, L., Pacurar, M., Vlasiu, A., Stoica, A. M., Dako, T., Petcu, B., & Eşian, D. (2022). Comparative Assessment of Retention and Caries Protective Effectiveness of a Hydrophilic and a Conventional Sealant-A Clinical Trial. *Children (Basel, Switzerland)*, 9(5), 646. <https://doi.org/10.3390/children9050646>
8. Butail, A., Dua, P., Mangla, R., Saini, S., Chauhan, A., & Rana, S. (2020). Evaluation of Marginal Microleakage and Depth of Penetration of Different Materials Used as Pit and Fissure Sealants: An *In Vitro* Study. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 13(1), 38–42. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1742>
9. Cvikl, B., Moritz, A., & Bekes, K. (2018). Pit and Fissure Sealants-A Comprehensive Review. *Dentistry journal*, 6(2), 18. <https://doi.org/10.3390/dj6020018>
10. Gorseta, K., Borzabadi-Farahani, A., Vrazic, T., & Glavina, D. (2019). An In-Vitro Analysis of Microleakage of Self-Adhesive Fissure Sealant vs. Conventional and GIC Fissure Sealants. *Dentistry journal*, 7(2), 32. <https://doi.org/10.3390/dj7020032>
11. Hatirli, H., Yasa, B., & Yasa, E. (2018). Microleakage and penetration depth of different fissure sealant materials after cyclic thermo-mechanic and brushing simulation. *Dental materials journal*, 37(1), 15–23. <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-234>
12. Hosseinipour, Z. S., Heidari, A., Shahrabi, M., & Poorzandpoush, K. (2019). Microleakage of a Self-Adhesive Flowable Composite, a Self-Adhesive Fissure Sealant and a Conventional Fissure Sealant in Permanent Teeth with/without Saliva Contamination. *Frontiers in dentistry*, 16(4), 239–247. <https://doi.org/10.18502/ffd.v16i4.2082>
13. ISO 4049:2019 «Dentistry – Polymer-based restorative materials».
14. ISO 6874:2005 «Dentistry – Polymer-based pit and fissure sealants».
15. Kamath, V., Hebbal, M., Ankola, A., Sankeshwari, R., Jalihal, S., Choudhury, A., Soliman, M., & Eldwakhly, E. (2022). Comparison of Retention between Conventional and Nanofilled Resin Sealants in a Paediatric Population: A Randomized Clinical Trial. *Journal of clinical medicine*, 11(12), 3276. <https://doi.org/10.3390/jcm11123276>
16. Kane, B., Karren, J., Garcia-Godoy, C., & Garcia-Godoy, F. (2009). Sealant adaptation and penetration into occlusal fissures. *American journal of dentistry*, 22(2), 89–91.
17. Lupan I., Stepco E. & Şevcenco N. (2014) Prevenția afecțiunilor stomatologice [Prevention of dental lesions]. Compendiu. Chişinău: Centrul Editorial-Poligrafic “Medicina” [In Romanian]
18. Nahvi, A., Razavian, A., Abedi, H., & Charati, J. Y. (2018). A comparison of microleakage in self-etch fissure sealants and conventional fissure sealants with total-etch or self-etch adhesive systems. *European journal of dentistry*, 12(2), 242–246. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_63_18
19. Nakabayashi, N., Kojima, K., & Masuhara, E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of biomedical materials research*, 16(3), 265–273. <https://doi.org/10.1002/jbm.820160307>
20. Özgür, B., Kargin, S. T., & Ölmez, M. S. (2022). Clinical evaluation of giomer- and resin-based fissure sealants on permanent molars affected by molar-incisor hypomineralization: a randomized clinical trial. *BMC oral health*, 22(1), 275. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02298-9>
21. Pardi, V., Sinhorette, M. A., Pereira, A. C., Ambrosano, G. M., & Meneghim, M.deC. (2006). In vitro evaluation of microleakage of different materials used as pit-and-fissure sealants. *Brazilian dental journal*, 17(1), 49–52. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402006000100011>
22. Prabakar, J., Indiran, M. A., Kumar, P., Dooraikannan, S., & Jeevanandan, G. (2020). Microleakage Assessment of Two Different Pit and Fissure Sealants: A Comparative Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 13(Suppl 1), S29–S33. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1862>
23. Roulet J.-F., & Zimmer S. (2010) Professionalnaya profilaktika v praktike stomatologa [Professional Prevention in Dental Practice]. Moscow: MEDpress–inform.
24. Shingare, P., & Chaugule, V. (2021). An *In Vitro* Microleakage Study for Comparative Analysis of Two Types of Resin-based Sealants Placed by Using Three Different Types of Techniques of Enamel Preparation. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 14(4), 475–481. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1991>
25. Zervou, C., Kugel, G., Leone, C., Zavras, A., Doherty, E. H., & White, G. E. (2000). Enameloplasty effects on microleakage of pit and fissure sealants under load: an *in vitro* study. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 24(4), 279–285. <https://doi.org/10.17796/jcpd.24.4.e491n06064j85285>