

DOI: 10.26693/jmbs08.01.171

УДК 616.314-001.5-08-053.2

Носенко І. В.<sup>1</sup>, Пауленко О. В.<sup>1</sup>,Мочалов Ю. О.<sup>2</sup>

## ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ АДГЕЗІЇ ФОТОКОМПОЗИТНИХ ЕМАЛЕВИХ ГЕРМЕТИКІВ ДО ПОВЕРХНІ ЗУБА

<sup>1</sup>Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика,  
Київ, Україна

<sup>2</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
Ужгород, Україна

**Мета дослідження:** порівняти силу адгезії ряду сучасних емалевих герметиків до емалі зуба, що розвивається без адгезивної підготовки.

**Матеріали та методи дослідження.** В лабораторних умовах було порівняно силу адгезії на зсув для фотокомпозитних емалевих герметиків «Fissurit FX» (VOCO), «Clinpro™ Sealant» (3M™ ESPE™) та «Jen-Fissufil» (ТОВ «Джендентал-Україна»). Дослідження виконано на 30 зразках емалі зубів без попередньої адгезивної підготовки зуба. Сила адгезії розраховувалася за допомогою тензометричної системи в точці відриву (зсуву) полімеризованого герметика від поверхні емалі. Застосована методика відповідає міжнародним стандартам ISO 4049:2019 «Dentistry - Polymer-based restorative materials» та ISO 6874:2005 «Dentistry - Polymer-based pit and fissure sealants».

**Результати.** Отримані результати показали, що загалом сила адгезії матеріалу до емалі зуба не відрізнялася. Серед досліджених матеріалів найбільшу силу адгезії показав вітчизняний «Jen-Fissufil» –  $9,80 \pm 1,17$  МПа (M=10,42 МПа), мінімальне значення – 7,41 МПа, а максимальне було 11,07 МПа. Загалом меншою була сила адгезії до емалі у «Fissurit FX» –  $9,78 \pm 1,33$  МПа (M=9,43 МПа), мінімальне значення дорівнювало 8,23 МПа, а максимальне – 12,62 МПа. І найменшою з трьох матеріалів була сила адгезії у герметика «Clinpro™ Sealant» –  $9,55 \pm 1,88$  МПа (M=8,69 МПа), мінімальне значення дорівнювало 6,35 МПа, а максимальне – 14,73 МПа. Статистичні тести не виявили вірогідних відмінностей між трьома підгрупами дослідження. Сучасні чинні стандарти ISO 6874:2005 не охоплюють окремих показників, які наявні в герметиках для емалі. Тому такі матеріали виявляють себе більш складними і функціональними медичними виробами, ніж визначено їх первинним призначенням.

**Висновки.** Герметизація фісур та ямок емалі є одним із найбільш ефективних і методів профілактики карієсу зубів. Сила адгезії сучасних фотокомпозитних герметиків «Fissurit FX» (VOCO), «Clinpro™ Sealant» (3M™ ESPE™) та «Jen-Fissufil» (ТОВ «Джендентал-Україна») до емалі була майже ідентичною.

**Ключові слова:** карієс зубів, профілактика, герметизація фісур та ямок, адгезія, композит.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дана робота є фрагментом НДР «Впровадження сучасних матеріалів та технологій в стоматологічну практику», № держ. реєстрації 0119U102057.

**Вступ.** На сьогодні карієс зубів є найпоширенішим в людській популяції захворюванням бактеріальної етіології. Сучасний рівень розвитку охорони здоров'я в багатьох країнах поки що не дозволяє його подолати, але в ході реалізації комплексу профілактичних програм таке захворювання переважно стало контрольованим. В багатьох розвинутих країнах світу є чіткі ознаки зниження поширеності та інтенсивності карієсу зубів, особливо у дітей та підлітків. На жаль, Україна не належить до таких країн. За даними більшості клінічних та популяційних досліджень, спостерігається чітка тенденція до зниження частоти ураження у пацієнтів апроксимальних поверхонь та «сліпих» ямок зубів, але поширеність карієсу оклюзійних поверхонь жувальної групи зубів залишається проблемою в багатьох країнах. Провідним механізмом розвитку таких уражень вважають присутність складної морфології ямок та фісур на оклюзійній, щічній та піднебінній поверхнях зубів жувальної групи, де залишки їжі та зубний наліт легко накопичуються та складно видаляються. Окрім того, недостатнє надходження слини та ремінералізуючих компонентів до вищевказаних зон не сприяють захисту від демінералізації емалі та відповідно не стримують розвиток оклюзійного карієсу [1, 2, 3, 4].

Тому в сучасній стоматології для усунення такого *locus minoris resistentiae* виконують процедуру герметизації фісур та ямок емалі зубів. Матеріали для такого втручання (емалеві герметики) здатні ізолювати ямки та фісури зубів від бактерій та продуктів їх життєдіяльності, вони створюють додатковий механічний бар'єр на поверхні зуба та запобігають накопиченню зубного нальоту. Тому в сучасних умовах застосування емалевих герметиків є одним із найбільш ефективних і надійних методів профілактики карієсу оклюзійних поверхонь

зубів. Якщо говорити про переваги застосування таких матеріалів, то основними аргументами на їх користь є значне зниження ризику розвитку карієсу зуба та нижча вартість в порівнянні з пломбуванням зуба [5, 6, 7]. Таку методику профілактики застосовують як у дорослих, так і в дітей.

Сучасна стоматологія сформувала наступні вимоги до емалевих герметиків:

- вони повинні мати карієсостатистичний ефект (шляхом виділення фтору);
- повинні герметично закривати фісури;
- повинні мати достатню адгезію до емалі (стійка адгезія до тканин зуба у вологому середовищі);
- не повинні зазнавати впливу компонентів ротової рідини;
- не бути токсичними до тканин зуба;
- повинні мати достатню міцність на стискання та стійкість до стирання;
- мати здатність твердіти при кімнатній температурі у вологому середовищі протягом 2-3 хвилин (для виробів з хімічним механізмом тверднення);
- повинні мати стабільність кольору та не впливати на колір зубних тканин;
- повинні на тривалий час закривати фісури (не менше 12-24 місяців).

Переважає більшість сучасних стоматологічних емалевих герметиків є композитними матеріалами зі світловим механізмом тверднення. Відповідно, досягнення тривалої і доволі міцної адгезії з поверхнею емалі зуба є важливою вимогою виконання правильної герметизації фісур та ямок зубів, що закриває чутливі до демінералізації зони емалі. Незважаючи на тривалі дискусії щодо доцільності застосування разом при герметизації фісур адгезивних композитних систем новітніх поколінь, переважна більшість емалевих герметиків застосовуються без попередньої адгезивної підготовки зубів. Адже саме такий підхід створює умови для дифузії іонів фтору та антисептичних сполук з товщі шару герметика. Тобто, сам матеріал герметика після накладання на протрусну кислоту поверхню емалі зуба має розвивати адгезію до підлеглих твердих тканин. І це є важливою вимогою належної якості таких стоматологічних матеріалів. Відповідно до цього були розроблені міжнародні стандарти ISO 6874:2005 [8, 9, 10].

**Мета дослідження** – порівняти силу адгезії ряду сучасних емалевих герметиків до емалі зуба, що розвивається без адгезивної підготовки.

**Матеріал та методи дослідження.** В дослідженні було використано три фотокомпозитні герметики для емалі, які на сьогодні доволі широко застосовуються в клінічній практиці в Україні.

**Fissurit FX** – високонаповнений (понад 50,00% маси складає скляний наповнювач) стоматологічний композитний герметик світлового тверднення для запечаткування фісур, борозен та ямок емалі зубів. Герметик здатний виділяти фтор після полімеризації. Виробник – «Voco GmbH» (Cuxhaven, Germany). У складі матеріалу заявлено вміст смоли Bis-GMA, діуретан-диметакрилату, бутилгідроксилтолуолу, бензотріазолдеривату, а також фториду натрію. Матеріал відомий в Україні та світі понад 10 років, зарекомендував себе ефективним засобом для екзогенної лікарської профілактики карієсу.

**Clinpro™ Sealant** – стоматологічний композитний рідкотекучий ненаповнений матеріал для герметизації фісур та ямок емалі, який також виділяє іони фтору після завершення полімеризації. Виробник – 3M™ ESPE™ (St. Paul, USA). Особливістю матеріалу є зміна його кольору з рожевого на світло-жовтий із початком світлової полімеризації (що, правда, не є індикатором повноти полімеризації герметика). У складі матеріалу заявлено вміст метакрилатних смол Bis-GMA та TEGDMA. Матеріал також широко застосовується у світі для екзогенної профілактики карієсу.

**Jen-Fissufil** – текучий фотополімерний фторвмісний композитний матеріал для запечаткування фісур. Матеріал є також високонаповненим (50,00% наповнювача). Виробник – ТОВ «Джентал-Україна» (Київ, Україна). Матеріал містить спеціальне біоактивне скло, яке після полімеризації розпадається із виділенням іонів фтору, кальцію та фосфатів, окремо присутні фториди натрію та кальцію, що в комплексі позитивно впливає на структуру емалевих призм, завдяки чому реалізується карієс-протективна дія матеріалу. У складі матеріалу також заявлено вміст метакрилатних смол UDMA та TEGDMA. Матеріал застосовується в клінічній практиці в Україні понад 5 років.

Для реалізації поставленого завдання на базі лабораторії контролю якості продукції ТОВ «Джентал-Україна», м. Київ, було виготовлено 30 зразків емалі зуба для дослідження сили адгезії герметика. Шар емалі плоскої форми для дослідження отримували шляхом розпилювання людських зубів (які були видалені за клінічними показаннями в плановому та екстреному порядку в закладах охорони здоров'я стоматологічного профілю – порушення прорізування третіх молярів, важкий перебіг генералізованого пародонтиту та за ортодонтичними показаннями). Критеріями відбору таких зубів в дослідження була відсутність каріозних та некаріозних уражень. Пластинки емалі після протравлювання ортофосфорною кислоту та адгезивної підготовки внутрішньої поверхні із використанням шару фотокомпозитного

пломбувального матеріалу були фіксовані до плоскої поверхні стандартних заготовок людських зубів, які використовуються для дослідження сили адгезії фотокомпозитів до твердих тканин зуба. Такі зуби були попередньо зафіксовані епоксидною смолою в стандартні металеві кільця. Для фіксації пластинок емалі до зразків зубів було використано адгезивну систему «Jen-Unibond», гель для протрування «Phospho-Jen» та наногібридний фотокомпозитний стоматологічний пломбувальний матеріал «Jen-Favorite», тривалість фотополімеризації на кожному з етапів – 20 с. Після фіксації шару емалі на заготовку зуба на шліф-моторі на швидкості 2500 об./хв із водним зволоженням з використанням шліфувальних дисків із зернистістю 160 та 300 Гріт були сформовані плоскі площинки діаметром понад 3,0 мм, чітко перпендикулярно до вісі заготовки зуба.

Після того зовнішня поверхня зафіксованого шару емалі була протравлена гелем «Phospho-Jen» протягом 20 с, гель було змито потоком дистильованої води протягом 20 с, поверхня була висушена потоком повітря до сухого матового блиску. Згодом заготовка була поміщена у фіксатор і за допомогою стандартної розбірної фторопластової форми із внутрішнім діаметром 3,00 мм та фотополімеризатора до поверхні підготовленої емалі були фіксовані «стовпчики» композитних герметиків «Fissurit FX», «Clinpro™ Sealant», «Jen-Fissufil» – по 10 зразків для кожного (рис. 1).



Рис. 1 – Фото підготовленого зразка матеріалу для дослідження

Для завершення процесів полімеризації середині матеріалу зразки було поміщено на 24 год до термостата при температурі 37,0°C. Згодом, кожен зразок було поміщено в пристрій для дослідження сили адгезії матеріалу на зсув, який було фіксовано на рухому площину (швидкість – 1,2 мм/хв), тиск на зразок вимірювався тензометричним датчиком, який було приєднано до персонального комп'ютера, де результати оброблялися в програмі «Керам-тест» (рис. 2). В програмі фіксувалося максимальне навантаження на зразок, при якому

відбувалося руйнування адгезивних зв'язків – зсув «стовпчика» полімеризованого герметика відносно поверхні емалі.

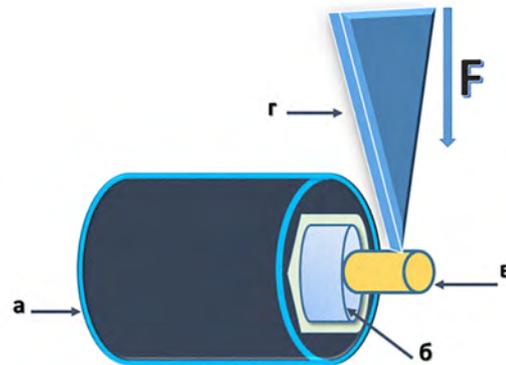


Рис. 2 – Схема досліджу:

а – «заготовка» для дослідження адгезії, б – підготовлений та зафіксований на фотокомпозит шар зубної емалі, в – стовпчик заполімеризованого матеріалу для герметизації, г – нерухомий штук тензометричної установки

Розрахунок сили адгезії (МПа) проводили за формулою:

$$\sigma = \frac{P}{F}$$

де:  $P$  – максимальна сила при відриві зразка (Н),  $F$  – площа зони адгезії зразка (м<sup>2</sup>)

$$F = \frac{\pi d^2}{4}$$

де  $d$  – діаметр зразка герметика (м).

Після руйнування зразків зона руйнування була досліджена під світловим мікроскопом на збільшенні 7–40 разів для вибракування зразків, у яких руйнування відбувалося в товщі самого герметика або в шарі емалі зуба. Використана методика вимірювання відповідає міжнародним стандартам ISO 4049:2019 «Dentistry - Polymer-based restorative materials» та ISO 6874:2005 «Dentistry - Polymer-based pit and fissure sealants» [8, 9, 11]. Отримані результати було занесено до електронних таблиць. Статистична обробка результатів була виконана із використанням програмного пакета Microsoft Excel 2016.

#### Результати дослідження та їх обговорення.

Отримані результати показали, що загалом в масі показників сила адгезії матеріалу до емалі зуба не відрізнялася (табл. 1). Серед досліджених матеріалів найбільшу силу адгезії показав вітчизняний «Jen-Fissufil» – 9,80±1,17 МПа (M=10,42 МПа), мінімальне значення – 7,41 МПа, а максимальне було 11,07 МПа. Загалом меншою була сила адгезії до емалі у «Fissurit FX» – 9,78±1,33 МПа (M=9,43 МПа), мінімальне значення дорівнювало 8,23 МПа, а максимальне – 12,62 МПа. І найменшою з трьох матеріалів була сила адгезії

у герметика «Clinpro™ Sealant» –  $9,55 \pm 1,88$  МПа ( $M=8,69$  МПа), мінімальне значення дорівнювало  $6,35$  МПа, а максимальне –  $14,73$  МПа.

**Таблиця 1** – Результати вимірювання сили адгезії композитних герметиків до емалі зуба, Мпа

Матеріал	$M \pm m$	Median	min	max
Fissurit FX	$9,78 \pm 1,33$	9,43	8,23	12,62
Clinpro™ Sealant	$9,55 \pm 1,88$	8,69	6,35	14,73
Jen-Fissufil	$9,80 \pm 1,17$	10,42	7,41	11,07

Проведені статистичні тести з розрахунком t-критерію Стьюдента не виявили вірогідної різниці між трьома підгрупами дослідження.

З огляду на зміни концепції розвитку карієсу зубів та підходів до його контролю, які відбулися в стоматології протягом останніх 30 років, і що саме захворювання перестали сприймати як інфекційне, а воно вважається захворюванням мультифакторіального генезу, то роль емалевих герметиків у досягненні контролю над карієсом в індивідуальній та комунальній профілактиці стоматологічних захворювань відчутно зростає. Внаслідок цього спостерігається неформальна зміна вимог щодо властивостей та якості самих матеріалів для герметизації фісур та ямок зубів. На сьогодні переважна більшість таких виробів є фотокомпозитними пломбувальними матеріалами переважно низького наповнення неорганічним компонентом. Хоча і ця остання характеристика є вже виправленою в окремих представників зазначеного класу матеріалів. Варто також зазначити тенденцію до розширення показань по застосуванню фотокомпозитних емалевих герметиків в клінічній практиці. Окрім безпосереднього свого призначення матеріали можуть бути використані для «ремонту» та реставрації окремих фотокомпозитних пломб при незначному їх зношенні та використані в якості підкладочного матеріалу при відновленні зубів з каріозними порожнинами з високим С-фактором.

Сучасні чинні стандарти ISO 6874:2005 не охоплюють окремих показників, які наявні в герметиках для емалі. Тому такі матеріали виявляють себе більш складними і функціональними медичними виробами, ніж визначено їх первинним призначенням.

Тому сучасний фотокомпозитний (або композитний) стоматологічний герметик для емалі зуба має володіти такими додатковими властивостями:

- 1. Самостійна адгезія до протравленої кислотою емалі зуба.** Враховуючи, що для таких виробів застосовуються норми та вимоги, адаптовані до композитних пломбувальних матеріалів, то сила такої адгезії має бути не менше  $7,0$  МПа. Хоча окремі виробники й дослідники рекомен-

дують при виконанні герметизації фісур та ямок емалі виконувати класичну адгезивну підготовку поверхні зуба (з використанням адгезивних систем), що збільшує тривалість збереження герметика на поверхні зуба. Проте в такому випадку виключається можливість проникнення окремих речовин із герметика в емаль зуба. Загалом, питання застосування адгезивних систем при герметизації фісур зубів, особливості за наявності сучасних адгезивних систем із можливістю дифузії іонів фтору, залишається дискусійним [10, 12].

- 2. Виділення фтору.** Така властивість спочатку була доступною лише для герметиків на основі склоиномерних цементів. Але згодом, з появою нових рецептур складу для неорганічного наповнювача композитного герметика така властивість стала притаманною й останнім. Більш того, з'явилися герметики, здатні деградувати із виділенням сполук кальцію, що може чинити позитивний вплив на ремінералізацію емалі під шаром матеріалу. Також наявні дані про експериментальні дослідження по створенню емалевих герметиків, які містять галозитові нано-трубки у своєму складі, які можуть бути депо для різних сполук – як для ремінералізації емалі, так і для локального антисептичного впливу [5, 13, 14].
- 3. Міцність до стискування та до стирання.** Така властивість є необхідною з огляду на зону застосування таких матеріалів і високе механічне навантаження, що виникає в ході їх функціонування та забезпечує зносостійкість. Така властивість досягається оптимальним підбором композиції метакрилатних смол та неорганічного скляного наповнювача разом із силанізаційними добавками. На сьогодні також тривають експериментальні роботи по створенню композиційних стоматологічних матеріалів, здатних до самостійного відновлення при порушенні їх структури [1, 13].
- 4. Мінімальна усадка та оптимальні коефіцієнти теплового розширення.** Такі властивості забезпечують тривале функціонування герметика на поверхні емалі та не спричиняє мікроабфракцій на її поверхні [15].
- 5. Задовільні оптичні властивості.** Визначають оптичну мімікрію кольору самого герметика або його прозорість, що є необхідним для тривалого контролю якості герметизації поверхні емалі.

Таким чином, технологія композитних герметиків для фісур та ямок емалі зубів на сьогодні є успішною в клінічній практиці та продовжує розвиватися й вдосконалюватися [1, 10, 12].

**Висновки.** В сучасній стоматології застосування емалевих фотокомпозитних герметиків є одним із найбільш ефективних і надійних методів профілактики карієсу оклюзійних поверхонь зубів. Перевагами застосування таких матеріалів, є значне зниження ризику розвитку карієсу зуба та нижча вартість, порівняно з методикою пломбування зуба. Проведені експериментальні дослідження сили адгезії на зсув (без застосування адгезивних систем, лише з кислотним протруюванням) у трьох сучасних фотокомпозитних емалевих герметиків до емалі зуба показали, що найбільшою вона була у вітчизняного «Jen-Fissufil» (ТОВ «Джентентал-Україна») – 9,80±1,17 МПа

(M=10,42 МПа, *min* – 7,41 МПа, *max* – 11,07 МПа); меншою у «Fissurit FX» (VOCO) – 9,78±1,33 МПа (M=9,43 МПа, *min* – 8,23 МПа *max* –12,62 МПа); і у герметика «Clinpro™Sealant» (3M™ ESPE™) – 9,55±1,88 МПа (M=8,69 МПа, *min* – 6,35 МПа, а *max* – 14,73 МПа). Проведені статистичні тести не виявили вірогідних відмінностей між показниками адгезії у всіх трьох підгрупах. Таким чином, вітчизняний фотокомпозитний матеріал для герметизації фісур та ямок емалі «Jen-Fissufil» не відрізнявся від імпортованих аналогів за рівнем адгезії до емалі зуба.

**Перспективи подальших досліджень.** Технологія композитних герметиків емалі зубів на сьогодні є успішною в клінічній практиці та продовжує вдосконалюватися й розвиватися. Розробка нових та підвищення якості таких матеріалів є актуальним питанням для науки й техніки.

## References

1. Borodovitsina SI, Saveleva NA, Tabolina ES. *Prevention of dental diseases*. OTSiOP; 2019. 264 p.
2. Oliynyk RP, Rozhko MM, Khabchuk VS. Porivnialnyi analiz uspishnosti riznykh pidkhodiv do likuvannia pochatkovoho kariiesu postiinykh zubiv u ditei [Comparative analysis of the success of different approaches to the treatment of initial caries of permanent teeth in children]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny*. 2017;2:376-81. [Ukrainian]
3. Liu W, Xiong L, Li J, Guo C, Fan W, Huang S. The anticaries effects of pit and fissure sealant in the first permanent molars of school-age children from Guangzhou: a population-based cohort study. *BMC Oral Health*. 2019;19:156. PMID: 31311541. PMCID: PMC6636114. doi: 10.1186/s12903-019-0846-x
4. Özgür B, Kargin ST, Ölmez MS. 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;22:275. PMID: 35790955. PMCID: PMC9258125. doi: 10.1186/s12903-022-02298-9
5. Ei TZ, Shimada Y, Nakashima S, Romero MJRH, Sumi Y, Tagami J. Comparison of resin-based and glass ionomer sealants with regard to fluoride-release and anti-demineralization efficacy on adjacent unsealed enamel. *Dent Mater J*. 2018;37(1):104-12. PMID: 28954939. doi: 10.4012/dmj.2016-407
6. Balian A, Campus G, Bontà G, Esteves-Oliveira M, Salerno C, Cirio S, et al. Long-term caries prevention of dental sealants and fluoride varnish in children with autism spectrum disorders: a retrospective cohort study. *Sci Rep*. 2022;12:8478. PMID: 35589819. PMCID: PMC9119978. doi: 10.1038/s41598-022-12176-7
7. Espinoza-Espinoza G, Corsini G, Rojas R, Mariño R, Zaror C. The cost-utility of school-based first permanent molar sealants programs: a Markov model. *BMC Oral Health*. 2019;19:293. PMID: 31888582. PMCID: PMC6937712. doi: 10.1186/s12903-019-0990-3
8. ISO 4049:2019 «Dentistry - Polymer-based restorative materials»
9. ISO 6874:2005 «Dentistry - Polymer-based pit and fissure sealants»
10. Mézquita-Rodrigo I, Scougall-Vilchis RJ, Moyaho-Bernal MA, Rodríguez-Vilchis LE, Rubio-Rosas E, Contreras-Bulnes R. Using self-etch adhesive agents with pit and fissure sealants. In vitro analysis of shear bond strength, adhesive remnant index and enamel etching patterns. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2022;23:233-41. PMID: 34365570. PMCID: PMC8349235. doi: 10.1007/s40368-021-00655-w
11. Mochalov YA, Keyan DN, Pasichnyk MA, Kravtsov RV. Strength indicators of adhesion to hard tissues of non-vital teeth of dental photocomposite filling materials in combination with various adhesive systems. *Georgian Med News*. 2021;6(315):61-5.
12. Zhang C, Li Y, Zhang Z, Tian Y, Ding N, Ma Y. Improvement of Pit-and-Fissure Sealant Bonding to Enamel with Subpressure Treatment. *Biomed Res Int*. 2019;2019:5070383. PMID: 31032348. PMCID: PMC6458865. doi: 10.1155/2019/5070383
13. Feitosa S, Carreiro AFP, Martins VM, Platt JA, Duarte S. Effect of a chlorhexidine-encapsulated nanotube modified pit-and-fissure sealant on oral biofilm. *Dent Mater J*. 2021;40(3):758-65. PMID: 33678731. doi: 10.4012/dmj.2020-241
14. Yagi K, Uemura R, Yamamoto H, Ishimoto T, Naito K, Itoh S, et al. In-air micro-proton-induced X-ray/gamma-ray emission analysis of the acid resistance of root dentin after applying fluoride-containing materials incorporating calcium. *Dent Mater J*. 2021;40(5):1142-50. PMID: 34024882. doi: 10.4012/dmj.2020-273

15. 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;37(1):15-23. PMID: 28845033. doi: 10.4012/dmj.2016-234

UDC 616.314-001.5-08-053.2

**Study of The Adhesion Strength of Photocomposite Enamel Sealants to the Tooth Surface**  
**Noenko I. V., Pavlenko O. V., Mochalov I. O.**

**Abstract.** *The purpose of the study* was to compare an adhesion strength of some modern enamel sealants to the enamel of a developing tooth which occurs without adhesive preparation of tooth surface.

**Materials and methods.** In laboratory the shear adhesion strength to human teeth enamel without adhesive system application was compared for “Fissurit FX” (VOCO), “Clinpro™ Sealant” (3M™ ESPE™) and “Jen-Fissufil” (Jendental-Ukraine LLC). 30 samples were tested on tensometric system. Tests were performed according to requirements of ISO 4049:2019 “Dentistry – Polymer-based restorative materials” and ISO 6874:2005 “Dentistry – Polymer-based pit and fissure sealants”.

**Results and discussion.** Performed experimental studies of sealant adhesion (without the use of adhesive systems, only with acid etching) showed that it was the largest in the domestic “Jen-Fissufil” –  $9.80 \pm 1.17$  MPa (M=10.42 MPa, min – 7.41 MPa, max – 11.07 MPa); less in “Fissurit FX” –  $9.78 \pm 1.33$  MPa (M=9.43 MPa, min – 8.23 MPa, max – 12.62 MPa) and “Clinpro™ Sealant” –  $9.55 \pm 1.88$  MPa (M=8.69 MPa, min – 6.35 MPa, and max – 14.73 MPa). The performed statistical tests did not reveal any significant differences between the adhesion strength in all three subgroups. Due to the changes in the concept of dental caries development and approaches to its control that have taken place in dentistry over the past 30 years, the role of enamel sealants in achieving caries control in individual and communal prevention of dental diseases has significantly increased. The tendency to expand the indications for the use of photocomposite enamel sealants in clinical practice is also worth noting. In addition to their direct purpose, the materials can be used for “repair” and restoration of individual photocomposite fillings with minor wear and used as a lining material for the restoration of teeth with carious cavities with a high C-factor.

**Conclusion.** In modern dentistry the use of enamel photocomposite sealants is one of the most effective and reliable methods of preventing caries of the occlusal surfaces of teeth. The study of shear adhesion to acid-etched enamel for photocomposite materials “Fissurit FX”, “Clinpro™ Sealant” and “Jen-Fissufil” did not reveal any significant differences. The technology of composite tooth enamel sealants is currently successful in clinical practice and continues to improve and develop. The development of new and quality improvement of such materials is an urgent issue for science and technology.

**Keywords:** dental caries, prevention, fissure and pit sealing, adhesion, composite.

**ORCID and contributionship:**

Igor V. Noenko : 0000-0002-0644-2702 <sup>B,C,D</sup>

Oleg V. Pavlenko : 0000-0003-2097-4286 <sup>A,E,F</sup>

Iurii O. Mochalov : 0000-0002-5654-1725 <sup>E,F</sup>

---

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,  
 C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,  
 E – Critical review, F – Final approval of the article

**CORRESPONDING AUTHOR**

**Iurii O. Mochalov**

Uzhhorod National University,  
 Department of Surgical Dentistry and Clinical Subjects  
 16a, Universytetska St., Uzhhorod, 88015, Ukraine  
 phone: +380679943773, e-mail: yuriy.mochalov@uzhnu.edu.ua

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

*Recommended for publication by a meeting of the editorial board after review*