

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

УДК: УДК: 616.31 – 07 + 616.314 – 74 + 616.314.13 – 007.23

*І. А. Кріль, М. М. Рожко*

### ДОСЛІДЖЕННЯ IN VITRO УЛЬТРАСТРУКТУРИ ЗОНИ КОНТАКТУ ТВЕРДИХ ТКАНИН ЗУБА З ФОТОПОЛІМЕРНИМИ РЕСТАВРАЦІЯМИ У ВИПАДКУ ПЛОМБУВАННЯ ДЕФЕКТІВ, СПРИЧИНЕНИХ ГІПОПЛАЗІЄЮ ЕМАЛІ

Івано-Франківський національний медичний університет

Незважаючи на застосування різних методів профілактики і лікування, поширеність некаріозних уражень зубів, зокрема системної гіпоплазії емалі, продовжує зростати. Найбільш негативними наслідками цієї вродженої патології твердих тканин зубів є підвищена схильність до руйнування коронки зуба з виникненням цілої низки ускладнень. Згідно з результатами проведених досліджень [1, 2] діти з деструктивними формами гіпоплазії емалі мають бути віднесені до групи ризику щодо виникнення карієсу.

Тому першочерговим завданням під час лікування таких дефектів зубів стає забезпечення оптимальних умов для зниження ризику виникнення карієсу на гіпомінералізованих ділянках твердих тканин. Виникає потреба в розробці алгоритму реставраційного лікування зубів, що сприятиме повноцінному відновленню функцій естетики та жування і покращенню гігієнічного стану ротової порожнини.

Для реставрації гіпопластичних дефектів різними авторами найчастіше рекомендується застосовувати відповідні групи пломбувальних матеріалів – склоіономерні цементи, ормокери, компомери [2, 3, 4, 5].

Пломбування деструктивних форм СГЕ композитними матеріалами світлового твердіння – мало вивчене та доволі дискусійне питання. За даними деяких вітчизняних авторів [2], пломбування дефектів композитними матеріалами недоцільне у випадку СГЕ, оскільки наявність великої кількості білкової речовини та порушена структура емалевих призм призводять до погіршення умов ретенції пломби і як наслідок – до її швидкого випадання. Публікації в іноземних виданнях свідчать про інші підходи до лікування цієї патології. Так, пропонується проводити попередню підготовку поверхні емалі до пломбування за допомогою гіпохлориту натрію, що може покращити силу зчеплення матеріалу із гіпокальцифікованою емаллю [5].

Метою нашого дослідження був порівняльний аналіз адгезивної здатності фотокомпозиційних матеріалів різних класів до поверхні емалі та дентину у випадку відновлення дефектів твердих тканин зубів, спричинених СГЕ. Експеримент також спрямований на дослідження впливу методу препарування і пломбування на крайову адаптацію реставрації до твердих тканин зуба.

#### Матеріал і методи дослідження

Для проведення експериментального дослідження були відібрані моляри і премоляри верхньої та нижньої щелепи із наявністю вроджених дефектів твердих тканин зубів (гіпоплазія емалі), видалені за ортодонтичними та іншими медичними показаннями. Відразу після видалення зуби зберігали протягом 10-15 хв. у 3% розчині перекису водню. Перед початком лабораторного дослідження екстраговані зуби ретельно очищали від м'яких і твердих зубних відкладень та промивали в дистильованій воді. Видалені зуби були використані для виготовлення кількох груп зразків. Поділ на групи здійснювали залежно від використаного для реставрації пломбувального матеріалу. У кожній групі також окремо було виділено підгрупи, оскільки застосовували кілька методик препарування. Дефекти твердих тканин зубів із локалізацією на вестибулярній та оклюзійній поверхнях препарували за допомогою механічного методу, що передбачав традиційне розширене вирізання ділянок ушкодженої емалі алмазними борами (підгрупа А), а також за допомогою комбінованих методів мікропрепарування з використанням ультразвуку (EMS) і ручних інструментів – емалевого ножа, екскаватора (підгрупа Б) або ультразвуку (EMS) та алмазних борів (підгрупа В).

Для відновлення дефектів твердих тканин було застосовано кілька методик реставрації, а всі плом-

бувальні матеріали вносили у відпрепаровану порожнину за рекомендаціями фірми - виробника.

У зразках першої групи в ролі пломбувального матеріалу застосовували низькомодульний композитний матеріал світлового твердіння «Venus Flow» («Heraeus Kulzer»), другої групи – низькомодульний та конденсований композитний матеріал світлового твердіння «Venus Flow» («Venus»).

Реставрація з використанням композитних матеріалів світлового твердіння на першому етапі передбачала протравлювання поверхні емалі 37% гелем ортофосфорної кислоти («ВладМиВа») протягом 40 с, дентину – 20 с. Після промивання та висушування порожнини наносили 2 шари бонд-системи «Gluma Comfort Bond + Desensitizer» («Kulzer»), на 15 с кожний, полімеризували 10 с. У I групі зразків здійснювали пошарове заповнення порожнини (горизонтальними шарами) рідкотекучим фотополімерним матеріалом «Venus Flow». Кожен шар матеріалу полімеризували протягом 20 с. У II групі зразків спочатку одночасно вносили однією порцією рідкотекучий та конденсований композити («Venus Flow» і «Venus») на дно порожнини, полімеризували протягом 20 с. Потім заповнювали основний об'єм порожнини конденсованим композитом «Venus» (діагонально розташованими шарами, кожен із яких полімеризували протягом 20 с). Завершували реставрацію внесенням одного горизонтального шару рідкотекучого композиту і полімеризували його протягом 20 с. Готову реставрацію шліфували за допомогою дрібнозернистих фінішних алмазних борів NTI, полірували силіконовими головками «Kenda» («Vivadent»).

Перед вивченням у сканувальному електронному мікроскопі з підготовлених зразків зубів виготовляли шліфи товщиною близько 2 мм, які після попереднього висушування фіксували в спеціальних металевих касетах за допомогою полімеру (епоксидної смоли). Після застигання полімеру зразки були ретельно відшліфовані та відполіровані, знежирені спиртом, а на їхню поверхню напилювали тонкий шар провідника – вуглецю [6]. Готові препарати досліджували в растровому електронному мікроскопі – мікроаналізаторі «PEMMA-102.02» («SEIMI»).

На отриманих електронних мікрофотографіях вивчали зону контакту пломбувального матеріалу з твердими тканинами зуба (емаль/пломба та дентин/пломба), а також зону з'єднання пломбувальних матеріалів різних класів між собою в ділянці стінок і дна порожнини. Якість адгезії пломбувального матеріалу до поверхні емалі та дентину оцінювали за такими критеріями: щільність прилягання пломби до твердих тканин (відсутність чи наявність крайової щілини між двома середовищами, її розміри), наявність безперервного контакту або зони розшарування на межі емаль/пломба, дентин/пломба. Вищезгадані параметри вимірювали за допомогою комп'ютерної програми «Image Tool for windows» (version 3.00),

розробленої Техаським медичним науковим центром. Статистичну обробку отриманих даних проводили з допомогою стандартного пакета статистичних програм для «MS Excel» (аналіз даних, описова статистика).

### Результати дослідження та їх обговорення

Для пломбування дефектів твердих тканин зубів у зразках I групи було обрано низькомодульний композитний матеріал світлового твердіння «Venus Flow» («Kulzer»), який завдяки своїм тиксотропним властивостям добре адаптується до твердих тканин зуба, заповнюючи всі мікросщілини, кути і нерівності. Крім цього, рідкотекучий композит створює під пломбою еластичну «подушку», що компенсує напругу, яка виникає під дією оклюзійних навантажень [7, 8].

Результати дослідження зразків I групи переконливо свідчать про здатність матеріалу «Venus flow» добре адаптуватися до поверхні емалі в ділянці стінок порожнини. Достовірної різниці між зразками всіх трьох підгруп не виявлено ( $p > 0,05$ ). Спостерігається практично рівна, цілісна зона контакту двох середовищ. Виміряти відстань між ними практично неможливо – вона наближається до нуля (рис. 1,3). У ділянці дна порожнини спостерігається щільний, проте нерівномірний контакт пломбувального матеріалу з поверхнею емалі. Наявність незначних ділянок розшарування на межі емаль/пломба та утворення крайової щілини ймовірно пов'язані з виникненням постполімеризаційної усадки фотокомпозиційного матеріалу (рис. 2).

Найкраща адаптація матеріалу простежується в зразках I-а ( $0,41 \pm 0,08$  мкм) та I-б ( $0,27 \pm 0,04$  мкм) підгруп, тоді як зразки I-в підгрупи демонструють дещо гірші результати ( $0,82 \pm 0,11$  мкм,  $p < 0,05$ ). Отже, пломбувальний матеріал має добрі адгезивні властивості як за умови значного вирізання емалі, так і в разі застосування комбінованого методу мікропрепарування (ультразвук + ручні інструменти – емалевий ніж).

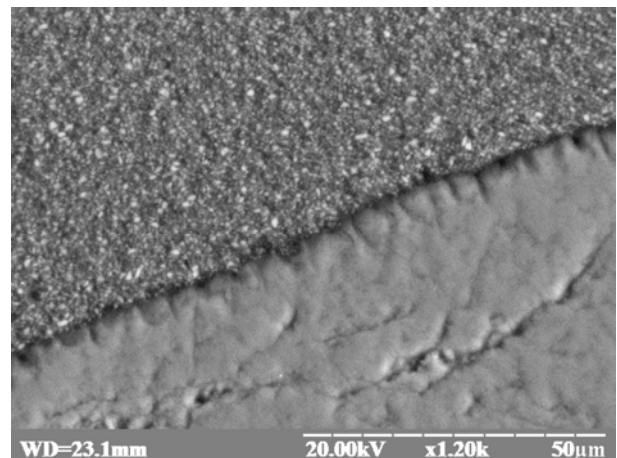


Рис. 1. PEM зони приєднання матеріалу «Venus flow» до поверхні емалі (в ділянці стінки порожнини). Препарування емалі алмазними борами. Зб.  $\times 1200$

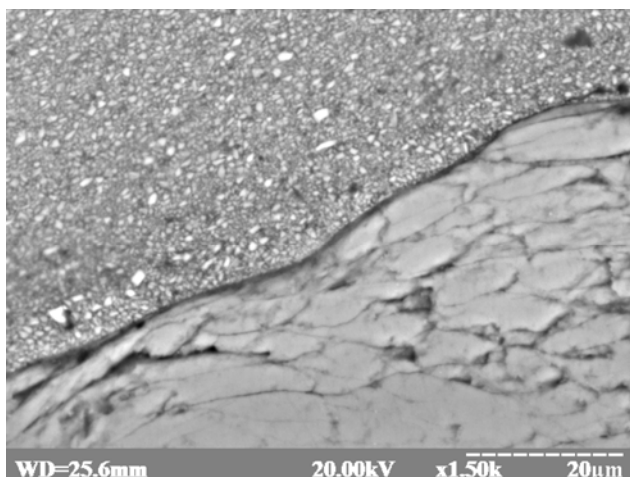


Рис.2. PEM зони приєднання матеріалу «Venus flow» до поверхні емалі (в ділянці дна порожнини). Поєднане препарування емалі ультразвуком та ручними інструментами (емалевий ніж). Зб. x1500

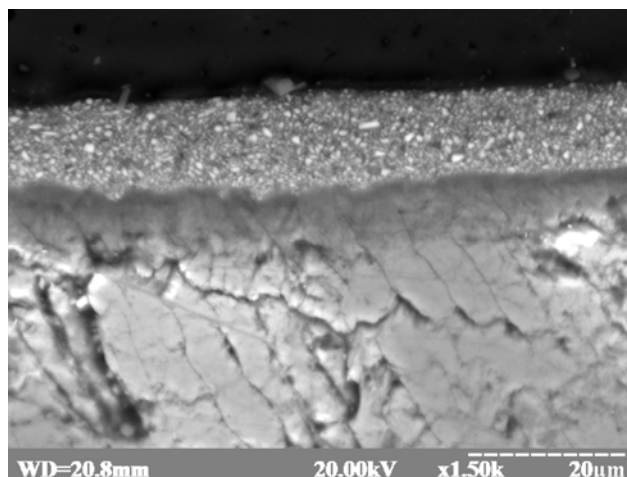


Рис 4. PEM зони приєднання матеріалів «Venus flow» та «Venus» до поверхні емалі (в ділянці стінки порожнини). Поєднане препарування емалі ультразвуком та ручними інструментами (емалевий ніж). Зб. x1500

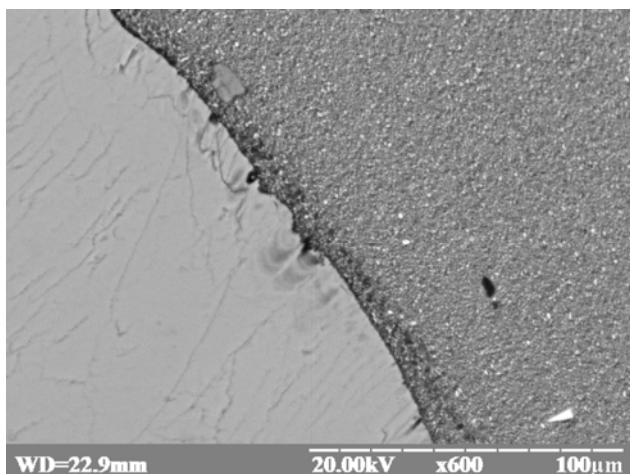


Рис.3. PEM зони приєднання матеріалу «Venus flow» до поверхні емалі (в ділянці стінки порожнини). Поєднане препарування емалі ультразвуком та алмазними борами. Зб. x600

Зразки зубів II групи були запломбовані низькомодульним та конденсованим композитними матеріалами світлового твердіння «Venus Flow», «Venus» («Kulzer»).

У даному дослідженні було використано комбіновану методику пломбування порожнини, яка передбачала одночасне внесення однією порцією рідкотекучого та конденсованого композитів світлового твердіння, що згідно з даними літератури [8, 9] дозволяє зменшити післяполімеризаційний стрес і, таким чином, покращити адгезію пломбувального матеріалу до твердих тканин зуба.

Результати аналізу даних СЕМ свідчать про здатність композитних матеріалів світлового твердіння утворювати щільний контакт із твердими тканинами зуба у випадку системної гіпоплазії емалі. Подовжений час протравлювання поверхні емалі 37% гелем ортофосфорної кислоти дозволяє покращити проникнення адгезивної системи до міжпризматичних просторів, забезпечуючи посилення мікрозчеплення композиту з емаллю (рис. 4).

Застосування комбінованої методики пломбування дозволяє заповнити всі нерівності рельєфу сформованої порожнини завдяки тиксотропним властивостям рідкотекучого композитного матеріалу (рис. 5).

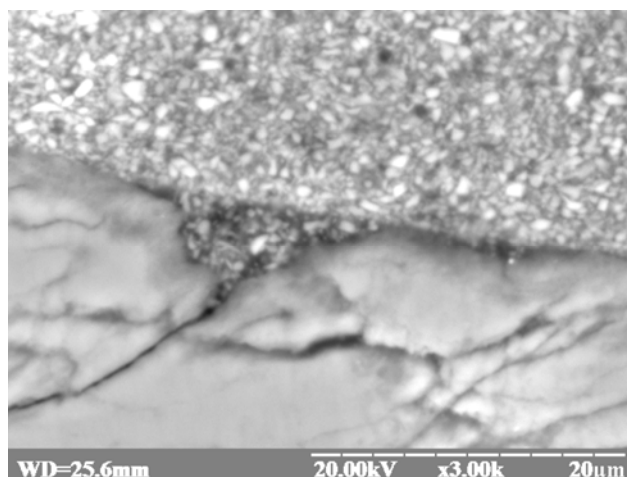


Рис.5. PEM зони приєднання матеріалів «Venus flow» та «Venus» до поверхні емалі (в ділянці стінки порожнини). Препарування емалі алмазними борами. Зб. x3000

Мікроструктура зони з'єднання композитних матеріалів із твердими тканинами зуба практично однорідна та цілісна, проте все ж таки можна помітити незначні ділянки розшарування на межі емаль/пломба та дентин/пломба з виникненням крайової щілини (рис. 6). Поява «зазору» між двома середовищами є наслідком виникнення притаманного для всіх фотополімерних матеріалів явища – післяполімеризаційної об'ємної усадки.

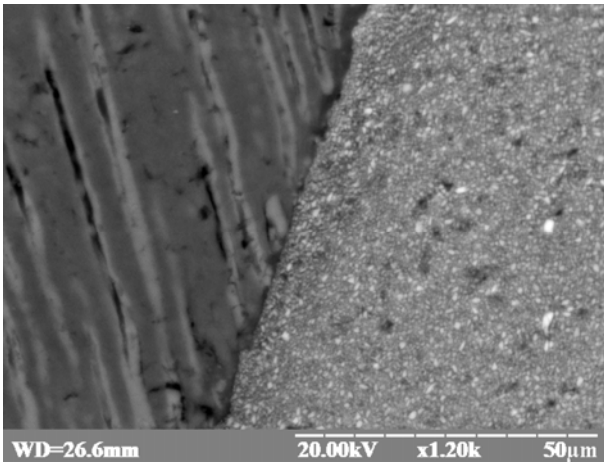


Рис.6. РЕМ зони приєднання матеріалів «Venus flow» та «Venus» до поверхні дентину (в ділянці дна порожнини). Поєднане препарування дентину ультразвуком та ручними інструментами (екскаватор). Зб. x1200

На щільність приєднання пломбувальних матеріалів до твердих тканин зуба також впливає вибір методу препарування порожнини. Найкраща адаптація матеріалу в ділянці стінок та дна порожнини простежується в зразках I-а ( $1,02 \pm 0,2$  та  $1,22 \pm 0,16$  мкм) та I-в ( $0,55 \pm 0,21$  та  $1,13 \pm 0,14$  мкм) підгруп, тоді як зразки I-б підгрупи демонструють дещо гірші результати ( $1,66 \pm 0,1$  та  $1,74 \pm 0,11$  мкм,  $p < 0,05$ ).

Отже, добра адгезія пломбувальних матеріалів наявна у випадку традиційного розширеного препарування алмазними борами та комбінованого методу мікропрепарування (ультразвук + алмазні бори).

### Висновки

1. Фотокомпозиційні матеріали володіють високими адгезивними властивостями у випадку пломбування дефектів твердих тканин зубів, спричинених гіпоплазією емалі.

2. Рідкотекучий композит щільно прилягає до поверхні емалі в ділянці стінок порожнини, утворюючи практично рівну, цілісну зону контакту двох середовищ. У ділянці дна порожнини спостерігається щільний, проте нерівномірний контакт на межі емаль/пломба з утворенням крайової щілини, що ймовірно пов'язано з виникненням постполімеризаційної усадки фотокомпозиційного матеріалу.

3. Щільність прилягання низькомодульного світлополімеру також залежить і від методу препарування порожнини. Найкраща адаптація матеріалу простежується у випадку розширеного препарування емалі та застосування комбінованого методу мікропрепарування (ультразвук + емалевий ніж).

4. Комбінована методика пломбування порожнини низькомодульним та конденсованим композитами світлового твердіння дозволяє досягти надійного крайового прилягання матеріалів до твердих тканин зуба. Використання традиційного розширеного препарування емалі алмазними борами та комбінованого методу мікропрепарування (ультразвук + алмазні бори) дозволяє досягти найкращої адаптації на межі емаль/пломба.

Перспективою подальших досліджень є розробка алгоритму реставраційного лікування зубів, уражених гіпоплазією емалі, для різних клінічних ситуацій.

### Література

1. Ожгихина Н.В. Влияние кариеспрофилактических средств на процессы созревания твердых тканей и динамику возникновения кариеса в постоянных зубах с системной гипоплазией эмали / Н.В. Ожгихина, Л.П. Кисельникова // *Стоматология детского возраста и профилактика*. – 2009. – № 2. – С. 83 – 86.
2. Персин Л. С. Стоматология детского возраста / Л. С. Персин, В. М. Елизарова, С. В. Дьякова. — [5-е изд., перераб. и доп.]. — М.: Медицина, 2003. — 640 с.: ил.
3. Білоус І. В. Віддалені результати лікування системної гіпоплазії емалі зубів у дітей та профілактика її ускладнень / І. В. Білоус, Р. В. Казакова // *Вісник стоматології*. – 2003. – № 4. – С. 65 – 68.
4. Кунцельманн Карл-Хайнц. Суприм – результати реставрації вроджених дефектів твердих тканин зуба / Карл-Хайнц Кунцельманн // *Современная стоматология*. – 2004. – № 2. – С. 9.
5. Enamel hypoplasia or amelogenesis imperfect – a restorative approach / R. B. Fonseca, L. C. Sobrinho, A. J. F. Neto [and others] // *Braz. J. Oral Sci.* – 2006. – №5 (16). - P.941 – 943.
6. Гурин Н. А. Растровая электронная микроскопия твердых тканей зуба / Н. А. Гурин // *Стоматология*. – 1976. – № 6. – С. 18 – 22.
7. Эрнст Клаус-Питер. Актуальное определение места стоматологических пломбирочных композитов / Клаус-Питер Эрнст, Бритта Виллерсхаузен // *Клиническая стоматология*. – 2003. – № 3. – С. 10 – 21.
8. Чиликин В. Н. Новейшие технологии в эстетической стоматологии / В. Н. Чиликин. – М.: ГУП НИКИЭТ, 2001. – 103 с.
9. Николаенко С.А. Применение модифицированной техники аппликации для улучшения адгезии композитов к твердым тканям зуба / С.А. Николаенко // *Клиническая стоматология*. – 2003. – № 2. – С. 24 – 26.

Стаття надійшла  
20.02.2013 р.

### Резюме

Наведені результати оцінки мікроструктури зони контакту твердих тканин зубів, уражених гіпоплазією емалі, з фотополімерними реставраціями, за різних методик пломбування. Застосування низькомодульного композиту світлового твердіння в обох методиках пломбування (самостійне та комбіноване разом із конденсованим композитом) дозволяє досягти доброї крайової адаптації матеріалів до твердих тканин зуба. Проте утворюються окремі ділянки розшарування на межі двох середовищ, що ймовірно пов'язано з виникненням постполімеризаційної об'ємної усадки фотополімерних матеріалів. На щільність прилягання композитів також впливає методика препарування порожнини. У разі пломбування дефекту матеріалом «Venus Flow» показаний комбінований метод мікропрепарування (ультразвук + емалевий ніж), за умови пломбування матеріалами «Venus Flow» і «Venus» – мікропрепарування за допомогою ультразвуку й алмазних борів.

**Ключові слова:** гіпоплазія емалі, фотокомпозиційні матеріали, крайове прилягання, СЕМ.

### Резюме

Представлены результаты оценки микроструктуры зоны контакта твердых тканей зубов, пораженных гипоплазией эмали, с фотополімерными реставрациями при различных методиках пломбирования. Применение низькомодульного композита светового отверждения в обоих методиках пломбирования (самостоятельно и в комбинации с конденсированным композитом) позволяет достичь хорошей краевой адаптации материалов к твердым тканям зуба. Хотя наблюдаются отдельные участки расслоения на границе двоих сред, что вероятно связано с возникновением постполимеризационной объёмной усадки фотополімерных материалов. На плотность прилегания светополімеров также влияет методика препарирования полости. При пломбировании дефекта материалом «Venus Flow» показан комбинированный метод микропрепарирования (ультразвук + эмалевый нож), при пломбировании материалами «Venus Flow» и «Venus» – микропрепарирование с использованием ультразвука и алмазных боров.

**Ключевые слова:** гипоплазия эмали, фотокомпозиционные материалы, краевое прилегание, СЭМ.

### Summary

This article discusses the results of the study of hard dental tissues junction zone microstructure, evaluating the effectiveness of restoration the teeth affected by enamel hypoplasia with light curing composites. Flowable light curing composite materials (FLCCM) have demonstrated good marginal adaptation, which can be achieved by either applying solely FLCCM, or by using them in conjunction with condensable composite resin materials. However, some areas of stratification between two mediums are present, which may be related to the post-polymerization dimensional shrinkage of FLCCM. The method used for cavity preparation can also influence the tightness of composite resin materials adjacency. Combined method of micropreparation (ultrasound + enamel cutter) is indicated in case of defect filling with «Venus Flow». Micropreparation by ultrasound and diamond burs is indicated in case of combined filling method («Venus Flow» + «Venus»).

**Key words:** enamel hypoplasia, light curing composite materials, marginal adaptation, SEM.