УДК: 616.31 – 073.75 + 616.314 – 74 + 616.314.13 – 007.23

ЕЛЕКТРОННО-МІКРОСКОПІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АДГЕЗІЇ ПЛОМБУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗНИХ КЛАСІВ ДО ТВЕРДИХ ТКАНИН ЗУБІВ, УРАЖЕНИХ ГІПОПЛАЗІЄЮ ЕМАЛІ, У ВИПАДКУ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ МЕТОДИК ПРЕПАРУВАННЯ

І.А. Кріль, М.М. Рожко

Івано-Франківський національний медичний університет

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИИ ПЛОМБИРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗНЫХ КЛАССОВ К ТВЕРДЫМ ТКАНЯМ ЗУБОВ С ГИПОПЛАЗИЕЙ ЭМАЛИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИКАХ ПРЕПАРИРОВАНИЯ

И.А. Криль, Н.М. Рожко

Ивано-Франковский национальный медицинский университет

ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF ADHESION OF FILLING MATERIALS TO HARD DENTAL TISSUES AFFECTED BY ENAMEL HYPOPLASIA WHEN USING VARIOUS METHODS OF TEETH PREPARATION

I.A. Kril, M.M. Rozhko

Ivano-Frankivsk National Medical University

Резюме. У статті наведені результати електронно-мікроскопічного дослідження зони з'єднання реставраційних матеріалів із твердими тканинами зубів, уражених гіпоплазією емалі, а також пломбувальних матеріалів різних класів між собою. Гібридний склоіономерний цемент «Vitremer» добре адаптується до поверхні дентину, утворюючи з ним щільний та рівномірний контакт. На межі емаль/пломба спостерігається порушення цілісності з'єднання із виникненням крайової щілини. Якість адгезії пломбувального матеріалу до поверхні емалі залежить від застосованого методу препарування дефекту. Найкраща адаптація склоіономерного цементу відзначається у випадку традиційного розширеного препарування емалі алмазними борами та мікропрепарування за допомогою ультразвуку та емалевих ножів. У випадку комбінованого методу пломбування з використанням пломбувальних матеріалів різних класів («сендвіч-техніка») спостерігається високий ступінь адгезії між склоіономерним цементом «Vitremer» та низькомодульним композитом «Venus flow».

Ключові слова: системна гіпоплазія емалі, пломбувальні матеріали, методи препарування, крайове прилягання, СЕМ.

Резюме. В статье приведены результаты электронно-микроскопического исследования зоны соединения реставрационных материалов с твердыми тканями зубов, пораженных гипоплазией эмали, а также пломбировочных материалов разных классов между собой. Гибридный стеклоиономерный цемент «Vitremer» хорошо адаптируется к поверхности дентина, создавая с ним плотный и равномерный контакт. На границе эмаль/пломба наблюдается нарушение целостности соединения с возникновением краевой щели. Качество адгезии пломбировочного материала к поверхности эмали зависит от использованного метода препарирования дефекта. Наилучшая адаптация стеклоиономерного цемента наблюдается при использовании традиционного расширенного препарирования эмали алмазными борами и микропрепарирования с помощью ультразвука и эмалевых ножов. В случае комбинированного метода пломбирования с использованием пломбировочных материалов разных классов («сэндвич-техника») наблюдается высокая степень адгезии между стеклоиономерным цементом «Vitremer» и низкомодульным композитом «Venus flow».

Ключевые слова: системная гипоплазия эмали, пломбировочные материалы, методы препарирования, краевое прилегание, СЭМ.

Summary. This article discusses the results of scanning electron microscopy study of a junction zone between restorative materials and hard dental tissues affected by enamel hypoplasia, and a contact zone between various classes of filling materials. Hybrid glass ionomer cement *Vitremer* has shown good adaptation to the dentin surface and has formed a tight and equable contact with it. However, poor surface contact and marginal gap were revealed on the border between the enamel and the filling. The study has shown that the quality of the filling material adhesion to the enamel surface largely depends on the method of defect preparation. The best marginal adaptation of glass ionomer cement was achieved with traditional extend preparation of enamel using diamond burs and micropreparation with ultrasound and enamel-cutters. In case of combined filling technique using various classes of filling materials application ("sandwich technique") the high adhesion between glass ionomer cement *Vitremer* and flowable light curing composite material *Venus flow* was observed.

Key words: enamel hypoplasia, filling materials, marginal adaptation, SEM.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Протягом останніх 20 років спостерігається тенденція до стрімкого зростання частоти уражень твердих тканин зубів некаріозного походження, зокрема системної гіпоплазії емалі. Дані стосовно розповсюдженості, етіології, патогенезу та методів лікування некаріозних уражень зубів є нечисельними і часто досить суперечливими. Тому ця патологія потребує подальшого вивчення з довготривалим клінічним спостереженням, диспансеризацією пацієнтів та проведенням експериментальних досліджень для полегшення клінічного ведення пацієнтів із цією нозологічною формою [6].

На даний час проведено ряд досліджень, присвячених вивченню ультраструктури емалі та дентину зубів, уражених СГЕ [4,5]. Проте наразі тривають дискусії з приводу вибору пломбувального матеріалу для заміщення дефектів твердих тканин у випадку деструктивних форм СГЕ. За різними даними літератури [1-3], дефекти зубів некаріозного походження рекомендується пломбувати склоіономерними цементами, компомерами, ормокерами, композитами світлового твердіння. Здебільшого всі рекомендації по застосуванню того чи іншого пломбувального матеріалу базуються лише на результатах клінічного спостереження. Відсутні дані стосовно ультраструктурного дослідження адгезії пломбувальних матеріалів до твердих тканин зубів, уражених СГЕ.

Немає також однозначної думки стосовно доцільності проведення малоінвазивного або обширного методу препарування твердих тканин зуба.

Тому **метою** нашого дослідження було вивчення та порівняння адгезивної здатності пломбувальних матеріалів різних

класів до поверхні емалі та дентину у випадку відновлення дефектів твердих тканин зубів, спричинених гіпоплазією емалі. Експеримент також спрямований на дослідження впливу методу препарування на адгезію пломбувального матеріалу до твердих тканин зуба.

Матеріали і методи

Для проведення експериментального дослідження були відібрані моляри і премоляри верхньої та нижньої щелепи з наявністю вроджених дефектів твердих тканин зубів (гіпоплазія емалі), видалені за ортодонтичними та іншими медичними показаннями. Відразу після видалення зуби зберігалися протягом 10-15 хв у 3% розчині перекису водню. Перед початком лабораторного дослідження екстраговані зуби ретельно очищалися від м'яких та твердих зубних відкладень та промивалися у дистильованій воді. Видалені зуби були використані для виготовлення двох груп зразків. Поділ на групи здійснювався залежно від використаного для реставрації пломбувального матеріалу. У кожній групі також окремо було виділено підгрупи, оскільки застосовувалося декілька методів препарування – механічний метод (підгрупа А) і поєднання механічного та ультразвукового методів (підгрупи Б,В).

Препарування механічним методом передбачало розширене висічення ділянок пошкодженої емалі алмазними борами (зразки підгрупи А).

Комбінований метод препарування дефектів передбачав дві схеми мікропрепарування: 1) ультразвук *(EMS)* + ручні інструменти *(Hu-Friedy)* – емалевий ніж та екскаватор (підгрупа Б);

2) ультразвук *(EMS)* + алмазні бори для фінірування емалевих країв (підгрупа В).

Ультразвуковий метод препарування здійснювався за допомогою ультразвукового апарату *EMS* з використанням спеціальної насадки для препарування твердих тканин із алмазним покриттям робочої частини.

Сформовані після препарування порожнини знаходилися в межах емалі та плащового чи припульпарного дентину.

Під час відновлення дефектів твердих тканин було застосовано декілька методик реставрації, а всі пломбувальні матеріали вносилися у відпрепаровану порожнину згідно рекомендацій фірми - виробника.

У зразках першої групи в якості пломбувального матеріалу застосовувався гібридний склоіономерний цемент «Vitremer» *(3M Espe)*, у зразках другої групи було поєднано гібридний склоіономерний цемент «Vitremer» та композитні матеріали світлового твердіння «Venus» і «Venus Flow».

Схематично протокол реставрації для двох груп зразків можна представити наступним чином:

І група – реставрація гібридним склоіономерним цементом «Vitremer»:

праймер + «Vitremer» + фінішний лак (Glaze);

ІІ група – комбінована реставрація гібридним склоіономерним цементом «Vitremer» та композитними матеріалами світлового твердіння «Venus» і «Venus Flow»:

праймер + «Vitremer» (на дно порожнини) + гель для протравлювання (ВладМиВа) + «Gluma Comfort Bond + Desensitizer» (2 шари) + «Venus Flow» і «Venus» (одночасне внесення однією порцією – пошарове заповнення порожнини).

Перед вивченням у скануючому електронному мікроскопі з підготовлених зразків зубів виготовлялися шліфи, товщиною близько 2 мм, які після попереднього висушування фіксувалися у спеціальних металевих касетах за допомогою полімеру (епоксидної смоли). Після застигання полімеру зразки були ретельно відшліфовані та відполіровані, знежирені спиртом, а на їхню поверхню напилювався тонкий шар провідника – вуглецю. Готові препарати досліджувалися у растровому електронному мікроскопі - мікроаналізаторі РЕММА-102.02 («SELMI»).

На отриманих електронних мікрофотографіях вивчалася зона контакту пломбувального матеріалу з твердими тканинами зуба (емаль/пломба та дентин/пломба), а також зона з'єднання пломбувальних матеріалів різних класів між собою в ділянці стінок та дна порожнини. Оцінка якості адгезії пломбувального матеріалу до емалі та дентину оцінювалася за наступними 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. Вимірювання вищезгаданих параметрів здійснювалося за допомогою комп'ютерної програми Image Tool for windows (version 3.00), розробленої Техаським медичним науковим центром. Статистична обробка отриманих даних проводилася з допомогою стандартного пакету статистичних програм для MS Excel (аналіз даних, описова статистика).

Результати та їх обговорення

Розглянемо детальніше результати дослідження зразків І групи.

У зразках першої групи дефекти твердих тканин було відновлено гібридним склоіономерним цементом «Vitremer» *(3M Espe)*.

Аналізуючи результати дослідження, отримані при вивченні зони контакту емаль/пломба, можна відзначити наступне. Структура емалі змінена – спостерігається наявність тріщин, розломів, продірявлених ділянок пористої емалі, що є характерною ознакою ураження, спричиненого гіпоплазією емалі. Саме таке порушення нормальної структури емалі від незначних її дефектів до утворення великих зон із негомогенною, іррегулярною будовою емалі створює найбільші труднощі для адгезії пломбувального матеріалу. Вивчення зони контакту гібридного склоіономерного цементу з поверхнею емалі вказує на неоднакову щільність прилягання цементу до її поверхні у зразках всіх підгруп (рис. 1-4,7,8). Практично на кожній із отриманих мікрофотографій можна відмітити наявність ділянок розшарування на межі емаль/пломба з виникненням крайової щілини, розміри якої відрізнялись залежно від методу препарування порожнини та локалізації ділянки контакту двох середовищ (стінки або дно порожнини). Найнижчий ступінь адгезії цементу до поверхні емалі, із виникненням крайової щілини в ділянці стінок (1,95±0,16 мкм) та дна (7,85±1,72 мкм) порожнини, спостерігається у зразках І-в підгрупи (поєднане препарування емалі ультразвуком та алмазними борами). Результати, отримані у І-в підгрупі, достовірно відрізнялись від результатів ($p<0,05$), отриманих у І-а (0,58±0,12 мкм та 0,69±0,11 мкм) та І-б підгрупах (1,18±0,18 мкм та 0,1±0,02мкм). Між зразками І-а та І-б підгруп достовірної різниці не виявлено ($p>0,05$).

У результаті аналізу електронних мікрофотографій зразків І групи було встановлено, що гібридний склоіономерний цемент «Vitremer» продемонстрував хороші адгезивні властивості (щільне, рівномірне прилягання) та здатність утворювати монолітну структуру з поверхнею дентину (рис. 5, 6). Матеріал рівномірно прилягає до поверхні дентину, щільно заповнюючи сформовану порожнину. Оскільки між дентином та склоіономерним цементом відзначається висока адгезія, то виміряти відстань між ними практично неможливо – вона наближається до нуля. У випадку наявності абфракційного ефекту, представленого на рис. 6, спостерігається руйнування лише в межах самого дентину, а не на межі дентину та склоіономерного цементу, що свідчить про здатність цих двох середовищ утворювати міцний зв'язок.

У зразках ІІ групи для пломбування дефектів твердих тканин застосовувалася методика «закритого сендвічу», що

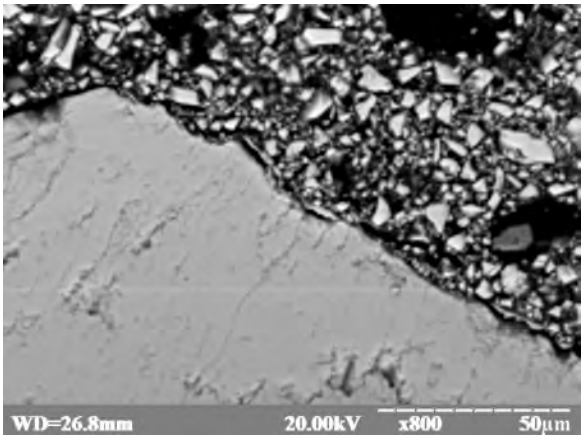

Рис. 1. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні емалі (в ділянці стінки порожнини). Препарування емалі алмазними борами. Зб.х800

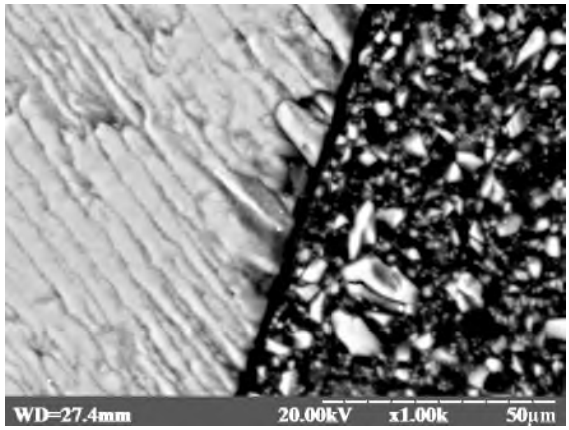

Рис. 2. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні емалі (в ділянці дна порожнини). Препарування емалі алмазними борами. Зб.х1000

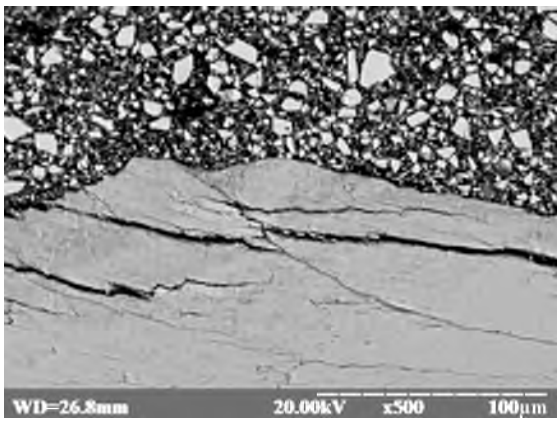

Рис. 3. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні емалі. Поєднане препарування емалі ультразвуком та ручними інструментами (емалевий ніж). Зб.х500

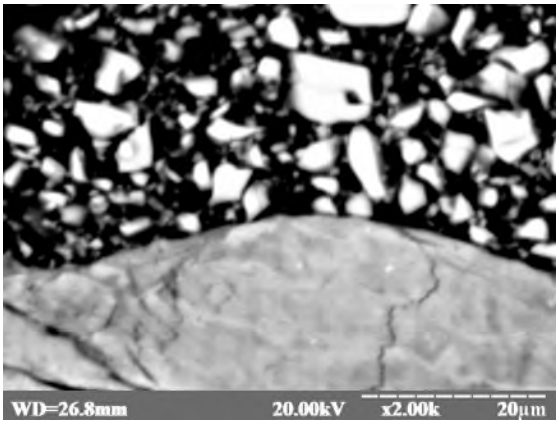

Рис. 4. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні емалі. Поєднане препарування емалі ультразвуком та ручними інструментами (емалевий ніж). Зб.х2000

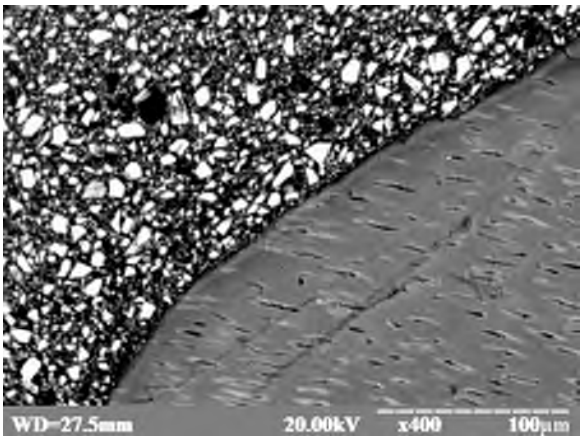

Рис. 5. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні дентину. Поєднане препарування дентину ультразвуком та ручними інструментами (екскаватор). Зб.х400

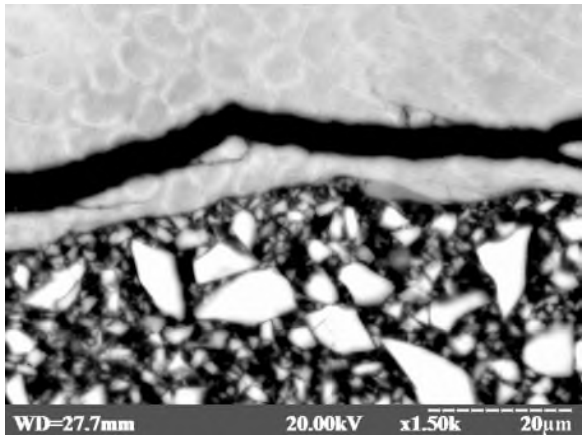

Рис. 6. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні дентину. Поєднане препарування дентину ультразвуком та ручними інструментами (екскаватор). Зб.х1500

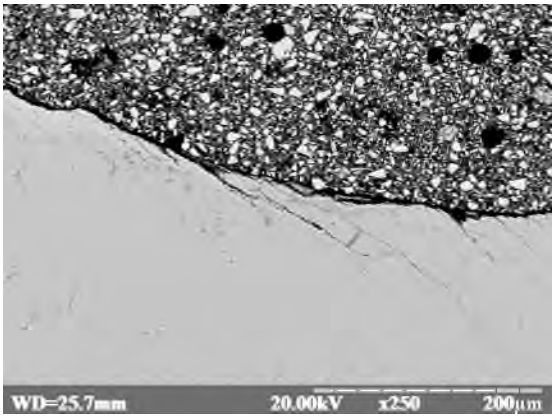

Рис.7. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні емалі (в ділянці стінки порожнини). Поєднане препарування емалі ультразвуком та алмазними борами. Зб.х250

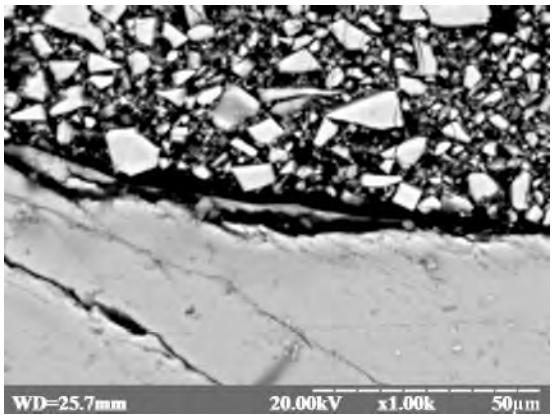

Рис.8. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні емалі (в ділянці дна порожнини). Поєднане препарування емалі ультразвуком та алмазними борами. Зб.х1000

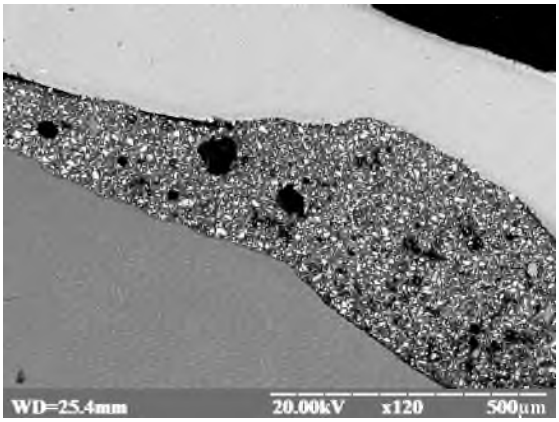

Рис. 9. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні дентину. Зона контакту матеріалів «Vitremer» та «Venus flow». Зб. х120

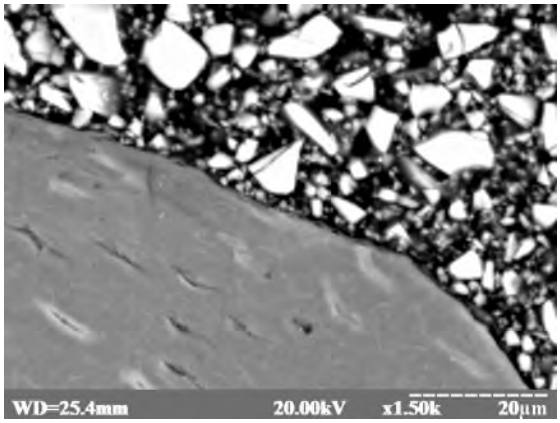

Рис. 10. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні дентину. Зб. х1500

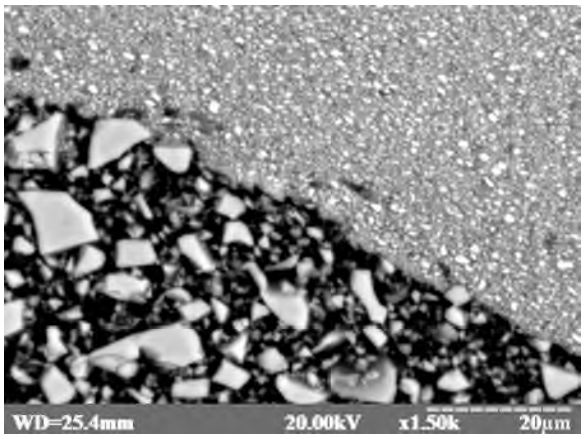

Рис. 11. РЕМ зони контакту матеріалів «Vitremer» та «Venus flow». Зб. х1500

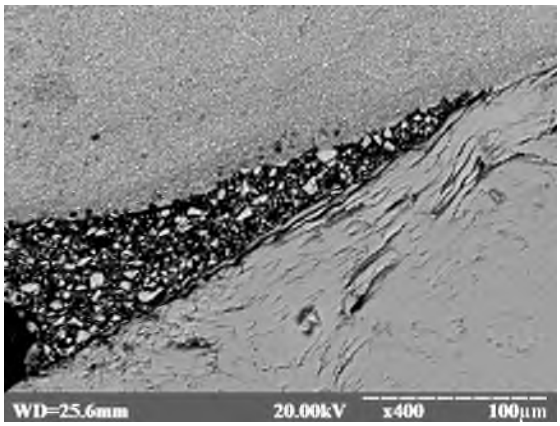

Рис. 12. РЕМ зони приєднання матеріалу «Vitremer» до поверхні емалі. Зона контакту матеріалів «Vitremer» та «Venus flow». Зб. х400

передбачала пошарове заповнення відпрепарованої порожнини гібридним склоіономерним цементом «Vitremer», низькомодульним та конденсованим композитами світлового твердіння «Venus flow» і «Venus». Оскільки в І групі зразків було вивчено вплив кожного з обраних методів препарування на адгезію пломбувального матеріалу до твердих тканин зуба та встановлено, що виникнення найменшої крайової щілини спостерігалось у зразках, відпрепарованих за допомогою механічного методу препарування (алмазними борами) – ця методика препарування використовувалась у ІІ групі зразків.

Найбільший інтерес представляло дослідження мікроструктури зони з'єднання пломбувальних матеріалів різних класів між собою у випадку пломбування дефекту за методом «закритого сендвічу», а також твердих тканин зуба з пломбувальним матеріалом.

На рис. 9, 10 представлена мікроструктура зони приєднання гібридного склоіономерного цементу «Vitremer» до поверхні дентину. Відзначається утворення міцного зв'язку між дентином та цементом. Матеріал добре адаптується до поверхні дентину, створюючи з ним однорідну структуру без формування крайової щілини.

На межі емаль/пломба відзначається поява незначних ділянок розшарування, що вказує на неоднакову щільність прилягання цементу до поверхні емалі (рис. 12).

Зона контакту матеріалів «Vitremer» та «Venus flow» представлена на рис. 9, 11 та 12. На межі з'єднання склоіономерного цементу та рідкотекучого композиту світлового твердіння можна спостерігати формування міцного зв'язку, про що свідчить відсутність розшарування між цими двома середовищами. Матеріали щільно прилягають один до одного без утворення крайової щілини, що вказує на високий ступінь адгезії між ними.

Висновки

1. Встановлено неоднакову щільність прилягання гібридного склоіономерного цементу «Vitremer» до поверхні емалі та дентину зубів, уражених гіпоплазією емалі. Вище згаданий пломбувальний матеріал добре адаптується до поверхні дентину, утворюючи з ним щільний та рівномірний контакт. На межі емаль/пломба спостерігається порушення цілісності з'єднання із виникненням крайової щілини.

2. Якість адгезії пломбувального матеріалу до поверхні емалі залежить від застосованого методу препарування дефекту. Найкраща адаптація склоіономерного цементу відзначається у випадку традиційного розширеного препарування емалі алмазними борами та мікропрепарування за допомогою ультразвуку та емалевих ножів.

3. Між пломбувальними матеріалами «Vitremer» та «Venus flow» спостерігається високий ступінь адгезії, що дозволяє рекомендувати їх для комбінованого методу пломбування («сендвіч-техніка»).

Перспективи подальших досліджень

Результати дослідження, отримані при вивченні якості адгезії пломбувальних матеріалів у випадку застосування різних методів препарування та пломбування дефектів, дозволять розробити оптимальну методику реставрації зубів, уражених гіпоплазією емалі.

Література

1. Белоклицкая Г. Ф. Клинические возможности универсальной реставрационной системы "Admira" (ВОКО) при реставрации некариозных поражений твердых тканей зубов (Сообщение II) / Г. Ф. Белоклицкая, Т. А. Солнцева, В. И. Гуренок // Современная стоматология. – 2004. – № 3. – С. 18 – 21

2. 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.

3. Кунцельманн Карл-Хайнц. Суприм – результаты реставрации врожденных дефектов твердых тканей зуба / Карл-Хайнц Кунцельманн // Современная стоматология. – 2004. – № 2. – С. 9

4. Jdlevik B. Scanning electron micrograph analysis of hypomineralized enamel in permanent teeth / B. Jdlevik, W. Dietz, J. G. Norйn // Int J Paediatr Dent. – 2007. – 15: 233-240.

5. Jdlevik B. Secondary ion mass spectrometry and X-ray microanalysis of hypomineralized enamel in human permanent first molars / B. Jdlevik, H. Odelius, W. Dietz, J. G. Norйn // Arch Oral Biol. – 2001. – 46: 239-247.

6. Lygidakis N. A. Molar-incisor hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greekchildren. I. Prevalence and defect characteristics / N. A. Lygidakis, G. Dimou, E. Briseniou // Eur Arch Paediatr Dent. – 2008. – 9: 200-206.

Одержано 25.02.2013 року.