

РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ УЛЬТРАСТРУКТУРНИХ ЗМІН ГІПОМІНЕРАЛІЗОВАНОЇ ЕМАЛІ В ПРОЦЕСІ ГЕРМЕТИЗАЦІЇ ФІСУР І ОСОБЛИВОСТЕЙ ЇЇ ВЗАЄМОДІЇ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ГЕРМЕТИКІВ

Харківський національний медичний університет

Проблема карієсу постійних зубів у дітей та запобігання йому продовжує залишатися однією з найбільш актуальних та повністю не розв'язаних у сучасній стоматології. Це зумовлено високими інтенсивністю та розповсюдженістю цієї хвороби. Кількість каріозних уражень у перші роки після прорізування постійних зубів збільшується перш за все за рахунок фісурного карієсу [2,6]. Це пояснюється тим, що процес дозрівання емалі в ділянці фісур значно відстає від дозрівання емалі інших поверхонь зуба, що є визначальним фактором схильності зуба до появи карієсу [1,3].

На сучасному етапі розвитку стоматології широке застосування в клініці мають герметики хімічного затвердіння та герметики-фотополімери. При вивченні клінічної ефективності фотополімерних силантів, які містять фтор, виявлена їх висока профілактична дія. Вона зумовлена тривалим виділенням мікродоз фториду в емаль зуба, зручністю в роботі з дитячим контингентом, яка досягається завдяки твердненню матеріалу «за наказом». Крім бар'єрної функції та сприяння накопиченню в гіпомінералізованій емалі фісур фтору, герметики цієї категорії мають можливість виділяти іони фтору в ротову рідину. При цьому посилюється процес мінералізації емалі за допомогою фторид-іона зі слини [4,5].

Для спрямованої оптимізації ефективності герметизації безумовний інтерес становлять експериментальні дослідження ультраструктурних змін при взаємодії

з гіпомінералізованою емаллю силантів, хімічного та світлового затвердіння, ізоляторного і фтористого типу в різних режимах герметизації та кислотної дії на емаль [5].

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження служили свіжовилучені за ортодонтними показаннями зуби - інтактні перші премоляри дітей у віці 9-10 років, усього 75 зубів. Зуби ретельно очищали від зубного нальоту, емаль у ділянці фісур протравлювали розчином 37% фосфорної кислоти протягом 30 сек. Цей режим протравлювання був застосований згідно з інструкцією щодо використання герметиків [5]. Після цього протягом 30 сек. жувальну поверхню ретельно промивали водою і висушували. Герметизацію проводили залежно від типу затвердіння, як указано в інструкції виробника. Залежно від завдань дослідження зуби розподіляли на 3 групи по 15 зубів у кожній групі. У першу групу ввійшли зуби, фісури яких були запечатані ненаповненим безфтористим герметиком хімічного типу затвердіння «Дельтон» («Jonson Jonson»). У другу групу ввійшли зуби, оброблені наповненим безфтористим герметиком-фотополімером «Денталекс-10». Третя група складалась із зубів, фісури яких були запечатані вітчизняним наповненим герметиком-фотополімером «Денталекс-11Ф», який містить фтор. Для вивчення поверхневої мікроархітекtonіки емалі в ділянці фісури після протравлювання, а також установлення ультраструктурних особливостей контакту полімеру з емаллю

після герметизації використовували фрагменти коронкової частини зуба. У кожній групі спостереження була виготовлена серія зразків, яка містила фрагменти жувальної поверхні премолярів, виготовлених у вигляді поперечних шліфів, які випилювали алмазним диском на рівні екватора зубів, у кількості 7 зразків для кожної групи. Ці фрагменти дозволяли «en face» вивчати поверхневу мікроархітекtonіку емалі жувальної поверхні в інтактних, протравлених кислотою та оброблених герметиком зубах, а також оцінити якість прилягання матеріалу до емалі. Друга серія зразків була представлена для першої, другої, третьої дослідних груп поздовжніми шліфами коронкової частини зубів. Шліфи товщиною 2-3 мм випилювали за допомогою алмазного диска у вестибуло-оральному напрямку, що дозволяло простежити анатомічні особливості рельєфу жувальної поверхні зуба, глибину складок емалі, а також оцінити характер контакту емалевих призм із застосованими полімерами від жувальних горбів до дна фісури.

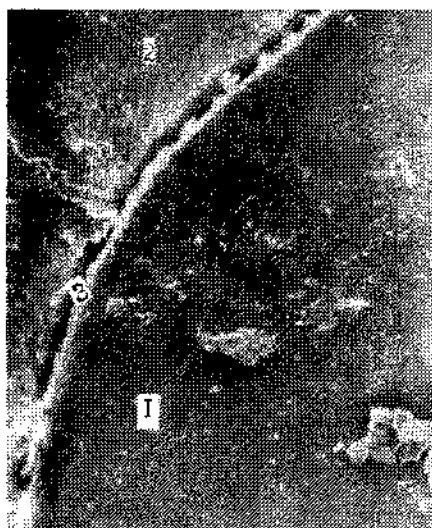
Шліфи зубів були зафіксовані в 1% розчині глутарового альдегіду на фосфатному буфері (рН=7,2) протягом 12 год. Після цього їх відмивали в розчині фосфатного буферу, дистильованій воді та зневоднювали в батареї спиртів зростаючої концентрації (від 30° до 96°), потім 2 рази - в абсолютному спирті та знежирювали в ацетоні. Знежирені зразки висушували на повітрі та монтували струмопровідним клеєм до поверхні предметних столиків. Поверхню зразків, яка

досліджувалась, напилювали золотом, сріблом під кутом 30° у напилювальній установці ВУП-4. Товщина напиленого шару складала 1500 нм. Підготовлені таким чином зразки вивчали та фотографували в сканувальному електронному мікроскопі (СЕМ) РЕМ-100J при прискорювальній напрузі 15 кВ, при збільшенні зображення від 50 до 2000 разів [7].

Результати дослідження. Аналіз сканограм поперечних шліфів коронкової частини 7 дослідних зразків зубів першої групи; фісури яких були герметизовані матеріалом хімічного типу тверднення «Дельтон», визначив, що прилягання полімерного покриття до поверхні протравленої емалі на різних рівнях поверхні зуба було неоднакове.

При дослідженні поверхні зуба «en face» лінія змикання емалі з герметиком була завжди неоднорідна. Майже по всій протяжності досліджених поверхонь вона виглядає як вузька щілина з короткими широкими перетинками. Визначаються ділянки, де крайовий дефект має велику ширину (мал. 1) [5].

Дослідження поздовжніх шліфів коронкової частини зубів першої групи на СЕМ визначило неоднакову щільність контакту герметика з емаллю. Заповнення порожнини



Мал. 1. Контакт між герметиком «Дельтон» та емаллю зуба:

- 1 - герметик «Дельтон»;
- 2 - емаль жувальної поверхні;
- 3 - крайова щілина. СЕМ. 36. 250

ни фісури герметиком також було неоднорідним по всій її протяжності. Зона контакту герметика з декальцинованою емаллю виглядає на сканограмах як світло-сірий у поверхневих шарах та білий у внутрішніх шарах утвір (рис. 3. 16). Ширина визначеного нами емалево-полімерного блоку має коливання на восьми зразках по всій протяжності фісур від 15 до 40 мкм. У СЕМ досить чітко виявляється залежність даного показника від глибини та напрямку дифузії кислотного агента в емаль стінок фісури в процесі декальцинації. Межа між декальцинованою емаллю, яка просочена полімером, та інтактною на шліфах практично не визначається. На сканограмах видно, що полімер проникає в емаль у вигляді білих хвилястих утворів. Різні рівні проникнення, на нашу думку, визначаються також різними рівнями демінералізації емалі. А це залежить від ступеня резистентності до дії кислоти та зумовлене віковими морфофункціональними особливостями емалі в цих зонах фісури.

При дослідженні лінії контакту в СЕМ у структурі емалево-полімерного блока в 6 зразках спостерігалися своєрідні розломи та щілини. На великих збільшеннях на сканограмах цих ділянок визначаються місця розриву емалево-полімерного блока. При цьому відривається частина полімера з поверхневим шаром емалевих призм. Друга частина емалево-полімерного блока також представляє собою шар емалі, просочений герметиком по каналах, утворених декальцинацією. Власне лінія розриву не має чітких кордонів, по всій протяжності виповнена перетинками. Ці утвори - це тяжі матеріалу, які проходять крізь декальциновані канали поверхневого шару емалі та проникають на всю глибину декальцинованої зони.

Отже, результати проведеного нами дослідження доводять, що ненаповнений безфтористий матеріал для герметизації фісур хімічного типу тверднення «Дельтон»

має досить добрі адгезійні властивості. Але час твердіння адгезійного покриття у фісури не передбачає його ретельного розподілу в її порожнині. Як наслідок цього, ми спостерігали утворення повітряних кульок у товщі матеріалу.

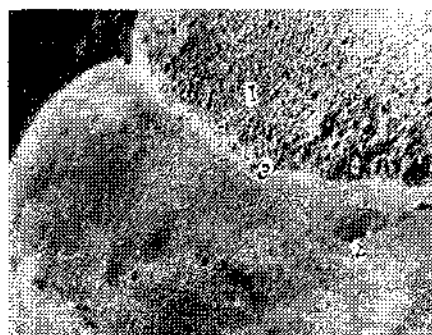
Виявлені нами мікродфекти та розриви емалево-полімерного блока пояснюються, на наш погляд, фізико-хімічними властивостями герметика: малою наповненістю та великим рівнем усадки мономера.

Ретракційні процеси в матеріалі утворюють розвиток тангенціальних напружень у емалево-полімерному блоці. Це зумовлює виявлені нами дефекти та негативно впливає на ретенційні властивості герметика.

При дослідженні поперечних шліфів другої групи досліду на сканограмах зразків «en face» визначається рівномірний крайовий контакт «Денталекс-10» із емаллю зуба. По всьому колу жувальної поверхні, яка досліджувалася, дефектів лінії змикання ми не спостерігали (мал. 2).

У порожнині фісури на зразках поздовжніх шліфів коронкової частини зуба «Денталекс-10» має склисту структуру. Проникнення полімерного шару «Денталекс-10» у мікропори декальцинованої емалі відбувається дуже активно. На сканограмах малюнок емалево-полімерного блока більшості зразків має вигляд «сталактитів».

На великих збільшеннях у СЕМ спостерігається проникнення по-



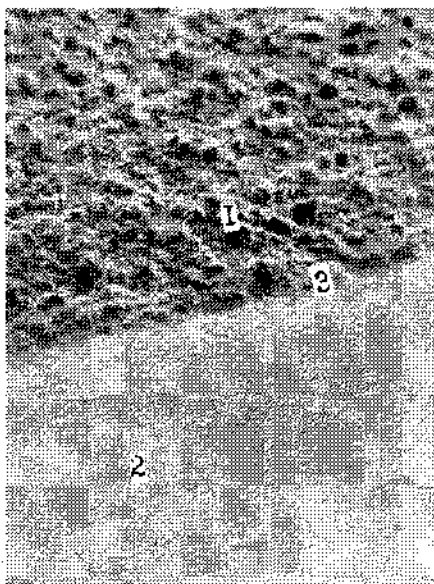
Мал. 2. Контакт герметика-фотополімера «Денталекс-10» із емаллю зуба:

- 1- герметик «Денталекс-10»;
- 2 - емаль жувальної поверхні;
- 3 - лінія контакту. СЕМ. 36. 80

лімерного шару та щільне заповнення ним розгалужень і мікропор декальцинованої емалі стінки фісури. Отримані дані свідчать про добрі адгезійні властивості герметика «Денталекс-10», але він належить до герметиків ізоляторного типу, що забезпечує лише механічну obturaцію фісури.

Дослідження маргінального контакту герметика «Денталекс-11Ф» на зразках третьої групи «en face» визначило, що лінія змикання по всій протяжності жувальної поверхні однорідна та рівномірна. Герметик і поверхня емалі знаходяться на одному рівні (мал. 3). Виняток становлять покриті полімерним шаром горбки мікрорельєфу емалі. На сканограмах спостерігається щільне з'єднання «Денталекс-11Ф» та поверхні мікроборбиків, що свідчить про добру адгезію цього герметика. На всьому полі дослідження визначається рівномірна горбкуватість матеріалу [5].

Щодо тинкторіальних властивостей герметика «Денталекс-11Ф» на дослідних зразках поздовжніх шліфів коронкової частини зуба, то структура герметика «Денталекс-11Ф» у фісурі дуже щільна і склиста. Цей фактор зумовлений, на наш



Мал. 3. Контакт герметика-фотополімера «Денталекс-11Ф» із емаллю зуба:

- 1 - герметик «Денталекс-11Ф»;
- 2 - емаль жувальної поверхні;
- 3 - лінія контакту. СЕМ. 36. 230

погляд, високим умістом склонаповнювача в матеріалі.

Ультраструктурний аналіз адгезивних властивостей герметика «Денталекс-11Ф» довів, що в ділянці стінок по всій глибині фісури кожного зразка полімер просочує практично всю товщу декальцинованого шару емалі. На сканограмах визначається залежність глибини проникнення полімерного матеріалу в мікропори декальцинованої емалі від структурної резистентності різних рівнів до кислотного агента.

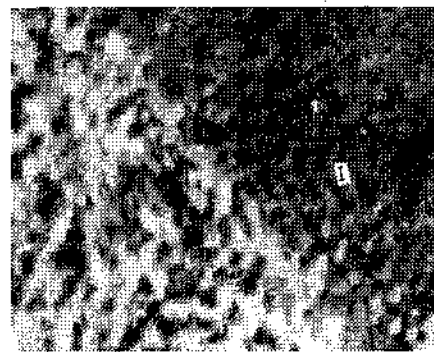
Так, на дні фісури, де є досить широкі мікропростори, спостерігається їх щільне заповнення матеріалом. Ділянки емалі стінок фісури різних рівнів глибини також просочені полімерною матрицею, яка на сканограмах виглядає як «кристали сталактитів» (мал. 4). Довжина кожного «кристала» коливається від 20 до 40 мкм залежно від ступеня декальцинації.



Мал. 4. Емалево-полімерний блок із герметиком «Денталекс-11Ф»(1). Заповнення мікропор у вигляді «сталактитів» (1). СЕМ. 36. 1000

Отже, щільний контакт матеріалу зі стінками фісури спостерігається по всій глибині фісури в кожному випадку спостереження. На великих збільшеннях СЕМ на 5 зразках визначалося проникнення «Денталекс-11Ф» у порожнини утворених декальцинацією мікродефектів та імбібіцію ним просвіту радіальних каналів фісури зуба.

Дослідження маргінальної зони контакту герметика з емалевою поверхнею в кожній групі зразків за допомогою СЕМ довели, що практично в кожному випадку зона контакту оточена смугою декальцинованої поверхні емалі різної ширини (мал. 5). Ступінь демінералізації емалі одночасно відповідав різними типам декальцинації.



Мал. 5. Смуга декальцинованої емалі в маргінальній зоні (1). СЕМ. 36. 800

На великих збільшеннях у СЕМ визначається різноманітність та неоднорідність місця змикання матеріалу з декальцинованою емаллю.

Особливо цікаві були ділянки недекальцинованої емалі, покриті герметиком. На сканограмах поверхні зуба досить чітко виявлявся контакт матеріалу з емаллю. Полімерна плівка знаходилася на поверхні зуба у вигляді тонкого шару матеріалу, але в жодному спостереженні ми не виявили щільних контактів, які утворюються між герметиком і декальцинованою поверхнею. Протягом усього спостереження досить типовими для цього виду зчеплення були мікро- і макрокозирки.

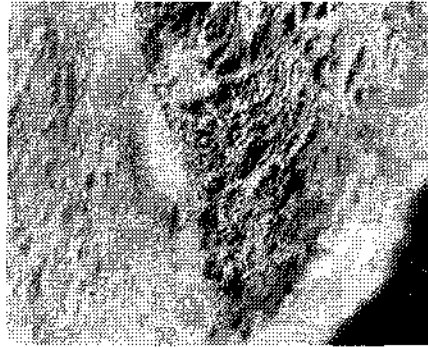
Відсутність необхідної шорсткості поверхні призвела до того, що полімерна плівка матеріалу «Дельтон» у зоні маргінального контакту в 5 спостереженнях відшаровувалась від емалі. У ділянці мікроборбика емалі герметик «Денталекс-11Ф» відшарувався та заполімеризувався перпендикулярно поверхні емалі (мал. 6).

У спостереженнях за характером контакту між аналогічним



Мал. 6. Відшарування герметика «Денталекс-11Ф» від недекальцинованої поверхні мікрогорбика. СЕМ. 36. 300

мікро-горбком із декальцинованою емаллю в третій групі та герметика «Денталекс-11Ф» ми визначили щільне з'єднання матеріалу з емаллю зуба (мал. 7).



Мал. 7. Щільне з'єднання герметика «Денталекс-11Ф» із декальцинованою поверхню емалі мікрогорбика. СЕМ. 36. 800

На поздовжніх шліфах коронкової частини зубів зона контакту інтактної емалі та герметика дуже відрізнялася від подібної зони при застосуванні декальцинації. На великих збільшеннях у СЕМ шар матеріалу та поверхня емалі виглядають як відокремлені одна від одної поверхні. По всій лінії змикання в жодному зразку не була виявлена щільність контакту. У таких умовах

застосування герметиків емалево-полімерний блок був відсутній. Край герметика та поверхня емалі у великій кількості спостережень утворювали щілину, обмежену козирком матеріалу і недекальцинованою поверхню емалі.

Отже, аналізуючи отримані результати дослідження взаємодії герметиків різних типів на ультраструктурному рівні, можна зробити висновок про пріоритетність у застосуванні фторовмісних препаратів для герметизації фісур перед герметиками ізоляторного типу та матеріалів-фотополімерів перед герметиками хімічного типу твердіння. При цьому в будь-якому разі необхідна попередня кислотна дія на гіпомінералізовану поверхню емалі, оскільки природна шорсткість не забезпечує проникнення матеріалу та його належного прилягання до поверхні зуба.

Література

1. Авраамова О. Г. Фиссурный кариес: проблемы и пути их решения / О. Г. Авраамова, С. Муравьева // *Стоматология для всех*. — 2006. — № 1. — С. 10-14.
2. Зельман Х. Актуальна ли герметизация фиссур сегодня? / Х. Зельман // *Новое в стоматологии*. — 2006. — № 5. — С. 82-84.
3. Кисельникова Л. П. Влияние исходного уровня минерализации прорезывающихся моляров на поражаемость их кариесом / Л. П. Кисельникова, В. К. Леонтьев // *Стоматология*. — 1996. — №2. — С. 55-58.
4. Маслак Е. Е. Эффективность запечатывания фиссур временных моляров у детей раннего возраста / Е. Е. Маслак, Н. В. Рождественская, Т. Г. Хмызова, Д. И. Фурсик // *Стоматология детского возраста и профилактика*. — 2001. — № 1. — С. 28-30.

5. Назарян Р. С. Порівняльна морфологічна характеристика ретенційних властивостей різних видів герметиків // *Вісник морфології*. — 1999. — №1, т. 5. — С. 39-40.

6. Marttaller T. M. Successes and Drawbacks in the Caries-Preventive Use of Fluorides – Lessons to be Learnt from History / T. M. Marttaller // *Oral Health and Preventive Dentistry*. — 2003. — Vol. 1, №2. — P. 129-140.

7. Дашкова О. П. Клинико-экспериментальное обоснование метода изоляции интактных фиссур моляров в целях профилактики кариеса у детей: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. мед. наук: спец. 14. 00. 21 «Стоматология» / О. П. Дашкова. — М., 1983. — 18 с.

Стаття надійшла
10. 12. 2010 р.

Резюме

Рассмотрены ультраструктурные изменения гипоминерализованной эмали в процессе герметизации фиссур и ее взаимодействие с разными типами герметиков. В результате исследования установлено, что преимущество следует отдать фторсодержащим препаратам и герметикам-фотополимерам перед герметиками изоляторного типа химического типа отверждения.

Ключевые слова: гипоминерализованная эмаль, герметик, герметизация фиссур.

Summary

Ultrastructured changes of hypomineralized enamel at the process of fissure closure and its interaction with different types of sealing materials are considered in the article. As a result it was proved that fluoride-containing and light-cured sealing materials should be preferred to the isolative and chemical activated resin-based ones.

Key words: hypomineralized enamel, sealing material, fissure closure