

on the contrary, the average mobility of teeth decreased. Conclusions. The mobility of the upper frontal teeth during the first 6 months of orthodontic treatment increased, then decreased, remaining within the normal limits. The peak of mobility of teeth fell on the 1st month of orthodontic treatment.

УДК: 616.314-002.4./-007.232-089.27-037:616-74

Коваленко В.В.

### ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ПЛОМБУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЛІКУВАННІ ЗУБІВ З КАРІЄСОМ ТА ПІДВИЩЕНОЮ СТЕРТІСТЮ

ВДНЗ України «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава

*За результатами сучасних клініко-епідеміологічних досліджень як вітчизняних, так і закордонних науковців, підвищена стертість зубів є патологією, поширеність якої складає від 8 до 30% у пацієнтів різних вікових груп, наближаючись до показників розповсюдженості карієсу. При цьому як карієс, так і підвищена стертість характеризуються активним перебігом і підвищенням інтенсивності ураження, що за відсутності своєчасного адекватного лікування призводить до суттєвих розладів у зубощелепному апараті, які проявляються не тільки естетичними, а й функціональними порушеннями. Досконалому вивченню підлягали зуби, які було видалено за показаннями. Вік пацієнтів, зуби яких підлягали дослідженню, складає від 25 до 55 років. Дослідженню підлягали 40 зубів: із наявним каріозним процесом (20 зубів), із підвищеною стертістю (20 зубів). В якості пломбувальних матеріалів для груп порівняння нас зацікавили склоіономерний цемент подвійного типу тверднення з кольоровою шкалою VITREMER (3M ESPE), який представлений двокомпонентним складом утвореним порошком та рідиною та композиційний рентгеноконтрастний матеріал фотополімерного твердіння який виділяє фтор на основі мікроскла CHARISMA (Heraeus Kulzer) у використанні з адгезивними системами 5 та 7 поколінь які мають різний механізм проникнення в емаль та дентин. Досліджуючи склад емалі в зубах з наявністю каріозного процесу та в зубах з підвищеною стертістю на межі із пломбувальним матеріалом VITREMER (3M ESPE) можна відмітити достовірну різницю в мікроелементах зі сторони кальцію, фосфору, кремнію, алюмінію та кисню, що на нашу думку, можна пов'язати із морфологічними особливостями будови емалі при цих процесах і, як наслідок різними ступенем проникності для мікроелементів, які входять до складу пломбувального матеріалу.*

Ключові слова: підвищена стертість, карієс, морфофункціональна характеристика емалі та дентину, мікроаналіз складу твердих тканин зуба.

*Робота є самостійним фрагментом науково-дослідної роботи ВДНЗ України "Українська медична стоматологічна академія" «Морфофункціональні особливості тканин ротової порожнини і їх вплив на проведення лікувальних заходів і вибір лікувальних матеріалів» державний реєстраційний № 0115u001112.*

За результатами сучасних клініко-епідеміологічних досліджень як вітчизняних, так і закордонних науковців, підвищена стертість зубів є патологією, поширеність якої складає від 8 до 30% у пацієнтів різних вікових груп, наближаючись до показників розповсюдженості карієсу. При цьому як карієс, так і підвищена стертість зубів характеризуються активним перебігом і підвищенням інтенсивності ураження, що за відсутності своєчасного адекватного лікування призводить до суттєвих розладів у зубощелепному апараті, які проявляються не тільки естетичними, а й функціональними порушеннями [1,2].

Морфологія зубів зумовлена переважно спадковими факторами, а процес дентиногенезу регулюється багатьма генами. Порушення білкової компоненти надалі призводить до зміни в укладці мінералів кристалічної решітки, а отже, до зміни або порушення структури емалевих призм.

Нині стан твердих тканин зубів при виборі методу лікування набуває особливого значення у зв'язку з великим розвитком адгезивних технологій і можливостей вибору пломбувальних матеріалів. Якість адгезії є одним із ключових факторів, який впливає на ефективність всього комплексу лікувальних втручань, в значній мірі визначаючим успіх терапевтичного успіху і надійність фіксації ортопедичних конструкцій.

На практиці стоматолог, обираючи матеріали для реставрації зубів, керується такими критеріями: естетичність, довготривала гарантія лікування, комфорт у роботі (простота підбору відтінків, зручні маніпуляційні характеристики) і, безперечно, співвідношення ціна – якість.

Структура емалі і дентину зубів при підвищеній стертості та каріозному процесі має суттєві відмінності. Постає питання про особливості використання пломбувальних матеріалів та адгезивних систем при різних видах патології твердих тканин зубів. Такі дані майже не зустрічаються в літературних джерелах, тому це і стало метою нашого дослідження.

#### Мета дослідження

На основі експериментальних досліджень твердих тканин зубів визначити оптимальний матеріал для лікування зубів з підвищеною стертістю та каріозними ушкодженнями.

### **Матеріали і методи дослідження**

При плануванні лабораторних досліджень ми спиралися на думку про взаємозв'язок морфологічної будови гістологічних утворень зуба і їх хімічного складу на особливості прояву патології твердих тканин як каріозного, так і некаріозного ураження. У зв'язку з цим нами складено алгоритм лабораторного дослідження зубів з каріозними і некаріозними ураженнями для подальшого визначення ефективності запропонованого способу лікування, який стосується вибору пломбувального матеріалу та адгезивної системи.

Для досягнення мети та виконання завдань дослідження наш алгоритм складався із наступних етапів:

– на першому етапі проводилось морфологічне дослідження емалі і дентину зубів із підвищеною стертістю та карієсом, шляхом отримання сколів зубів та дослідження кількості емалевих призм, дентинових каналців, їх діаметру, товщини проміжків між зазначеними структурами. Дослідження проводили за допомогою растрового електронного мікроскопа (SEM) «Mira 3 LMU» («Tescan», Чехія) з максимальною роздільною здатністю 1 нм і максимальним збільшенням 1 000 000. Елементний склад локальної ділянки визначали за допомогою енергодисперсійного спектрометра «X-max 80mm<sup>2</sup>» («Oxford Instruments», Великобританія), що був інтегрований у растровий електронний мікроскоп;

– на другому етапі на спеціально підготовлених шліфах ми проводили вивчення хімічної структури емалі і дентину зубів із підвищеною стертістю та карієсом шляхом визначення ділянок для дослідження в емалі і дентині;

– на третьому етапі нами проводилось дослідження 6 груп зубів з підвищеною стертістю та каріозним процесом, які було поділено в залежності від застосованого пломбувального матеріалу з подальшим проведенням хімічного дослідження на зміну розподілу вмісту мікроелементів на межі емаль-пломбувальний матеріал, дентин-пломбувальний матеріал та визначення відстані між пломбувальним матеріалом та твердими тканинами зуба на предмет якості адгезії пломбувальних матеріалів та адгезивних систем;

– на четвертому етапі дослідження ми намагалися встановити взаємозв'язок між морфологією, хімічним складом твердих тканин зубів і пломбувальних матеріалів для вирішення питання про доцільність і пріоритетність використання запропонованих пломбувальних матеріалів і адгезивних систем при карієсі і підвищеній стертості зубів.

На нашу думку, тканини зуба необхідно розглядати як систему, яка характеризується сукупністю пов'язаних між собою елементів, які реагують на зміни оточуючого середовища як єдине ціле. Характеристики системи, що вивчається, купуються, оскільки вони виникають в рамках сформованих взаємин, взаємовпливів і взаємозв'язків.

Мікроструктура та хімічний склад твердих тканин зубів відображує складні процеси, які пов'язані з віковими та патологічними станами. Виявлення закономірностей всередині цих процесів дозволить глибше зрозуміти механізми їх розвитку і розробити тактику профілактики та лікування захворювань, які пов'язані зі змінами безпосередньо в емалі та дентині [3,4].

Досконалому вивченню підлягали зуби, які було видалено за показаннями. Вік пацієнтів, зуби яких підлягали дослідженню, складав від 25 до 55 років згідно класифікації вікових періодів, прийнятій на Міжнародному симпозиумі по віковій періодизації (Москва, 1965 р.). Дослідженню підлягали 40 зубів: із наявним каріозним процесом (20 зубів), із підвищеною стертістю (20 зубів). Ураховуючи недоліки вивчення морфології зубів методом виготовлення шліфів, ми використовували методику вивчення емалі шляхом отримання сколів із робочої поверхні [5].

Видалені для дослідження зуби промивали в проточній воді, очищували від зубного нальоту, висушували за допомогою фільтрувального паперу і подрібнювали за допомогою лещат, після чого проводили вибір уламків для проведення дослідження.

В якості пломбувальних матеріалів для груп порівняння нас зацікавили склоіономерний цемент подвійного типу тверднення з кольоровою шкалою VITREMER (3M ESPE), який представлений двокомпонентним складом, утвореним порошком та рідиною. Порошок - це рентгеноконтрастне фторалюмосилікатне скло та композиційний рентгеноконтрастний матеріал фотополімерного твердіння який виділяє фтор на основі мікроскла CHARISMA (Heraeus Kulzer) у використанні з адгезивними системами 5 та 7 поколінь які мають різний механізм проникнення в емаль та дентин.

При застосуванні склоіономерних цементів хімічна адгезія до твердих тканин зуба відбувається за рахунок утворення хелатного зв'язку карбоксилатних груп полімерної кислоти з кальцієм гідроксиапатитів емалі та дентину. Також адгезія забезпечується адсорбцією поліакрилової кислоти на колагенових волокнах дентину завдяки тому, що поліакрилова кислота тотожна азотистим з'єднанням білкових молекул колагену дентину.

Склоіономерні цементні утворюють хімічний зв'язок із твердими тканинами зуба навіть за наявності змазаного шару, що подібно до утворення зв'язків при використанні адгезивних систем 7 покоління.

Біосумісність і нетоксичність склоіономерних цементів пов'язані з тим, що великі молекули поліакрилових кислот, які входять до складу рідини, не можуть проникати дентинними трубочками в пульпу зуба через свою велику молекулярну масу і не подразнюють її. Коефіцієнт термічного розширення і

теплопровідність склоіономерних цементів досить близькі до таких у емалі та дентині. Ця подібність забезпечує щільне крайове прилягання пломб до твердих тканин зуба і запобігає розтріскуванню матеріалу при зміні температури в порожнині рота. Висока міцність на стискання і низька еластичність - витримують оклюзійне навантаження. Задовільні естетичні властивості – склоіономерні цементы є матеріалом вибору, коли композити з певної причини використати не можна.

В якості адгезивної системи при використанні композитних матеріалів нами використана самопротравлююча адгезивна система 7 покоління Adper Easy One та система 5 покоління Single Bond 2 (Сінгл Бонд 2) фірми 3M Espe.

Відпрепаровані зуби з встановленими пломбами були поділені на групи в залежності від особливостей будови твердих тканин зубів (група зубів з каріозним процесом, група зубів з підвищеною стертістю) та на підгрупи в кожній групі, зважаючи на вид матеріалу для пломбування та обраної адгезивної системи. Для адекватної оцінки взаємозв'язку пломбувальних матеріалів та твердих тканин зубів ми проводили препарування зубів, що досліджувались, з жувальної поверхні, аналогічно препаруванню I класу по Блеку.

**Результати досліджень та їх обговорення**

Кількість призм на одиницю площі характеризувала щільність емалі, від якої, як було зазначено раніше, залежить проникність, твердість, стійкість тканин на злам, вигин та модуль пружності. Кількість дентинових трубочок характеризувала щільність дентину та особливості трофічних процесів, які відбуваються в дентині. Також, на нашу думку, кількість дентинових трубочок обумовлює амортизуючі властивості дентину і міцності показники емалі.

Дані за кількістю призм, проміжків між ними, кількістю дентинових трубочок та їх діаметром при карієсі та підвищеній стертісті наведені в таблиці 1.

*Таблиця 1  
Морфологічне дослідження емалі та дентину при карієсі та підвищеній стертісті зубів*

Групи порівняння	Кількість призм на 100мкм	Товщина проміжків між призмами	Кількість дентинових канальців на 100 мк	Товщина проміжків між канальцями	Діаметр канальців
Група зубів з каріозним процесом (20шт.)	22,65±1,18	0,83±0,05	16,8±0,9	6,83±0,28	1,42±0,08
Група зубів з підвищеною стертістю (20шт.)	19±0,59*	1,35±0,10*	15,35±0,71	6,75±0,24	1,83±0,37

*Примітки: \* - p<0,05 між показниками досліджуваних груп.*

Порівнюючи щільність розташування емалевих призм досліджуваних зубів, зазначаємо, що кількість призм на одиницю площі в зубах, що мають каріозний процес та у зубах з підвищеною стертістю мають певні відмінності, що може наводити на думку про різні значення резистентності емалі при карієсі та підвищеній стертісті. Кількість емалевих призм на одиницю площі при підвищеній стертісті у середньому складає 19 на 100 мкм, а при каріозному процесі 22,65 на 100 мкм.

Оцінюючи дані всередині кожної групи статистичними методами маємо можливість відмітити, що кількість призм в емалі зубів має пряму кореляцію з проміжками між ними (p=0,0017). Пов'язуючи будову емалі та дентину також маємо можливість встановити прямий взаємозв'язок між кількістю емалевих призм та кількістю дентинних канальців при силі зв'язку (p=0,0421), а також взаємозв'язку між діаметром дентинних канальців та проміжками між емалевими призмами (p=0,0268).

Таким чином, будова емалі та дентину має особливості морфологічної будови при різних клінічних станах твердих тканин зубів. Дану особливість можемо пов'язати зі зниженням щільності емалі, яка пов'язана із зменшенням кількості призм при підвищеній стертісті зубів та збільшенню проміжків між ними.

Крім того, ми досліджували особливості використання різних матеріалів, для чого всі зуби в залежності від використаного пломбувального матеріалу та особливостей будови твердих тканин зубів було поділено на 6 підгруп, особливості розподілу яких наведено в табл. 2

*Таблиця 2  
Розподіл зубів в залежності від використаного пломбувального матеріалу та особливостей будови твердих тканин зубів*

Патологія твердих тканин зубів	Пломбувальний матеріал VITREMER (3M ESPE)	Пломбувальний матеріал CHARISMA (Heraeus Kulzer) та адгезивна система Single Bond 2	Пломбувальний матеріал CHARISMA (Heraeus Kulzer) та адгезивна система Adper Easy One	Загалом
Зуби які мають каріозний процес	4 (підгрупа 1)	4 (підгрупа 3)	4 (підгрупа 5)	12
Зуби з підвищеною стертістю	4 (підгрупа 2)	4 (підгрупа 4)	4 (підгрупа 6)	12
Усього	8	8	8	24

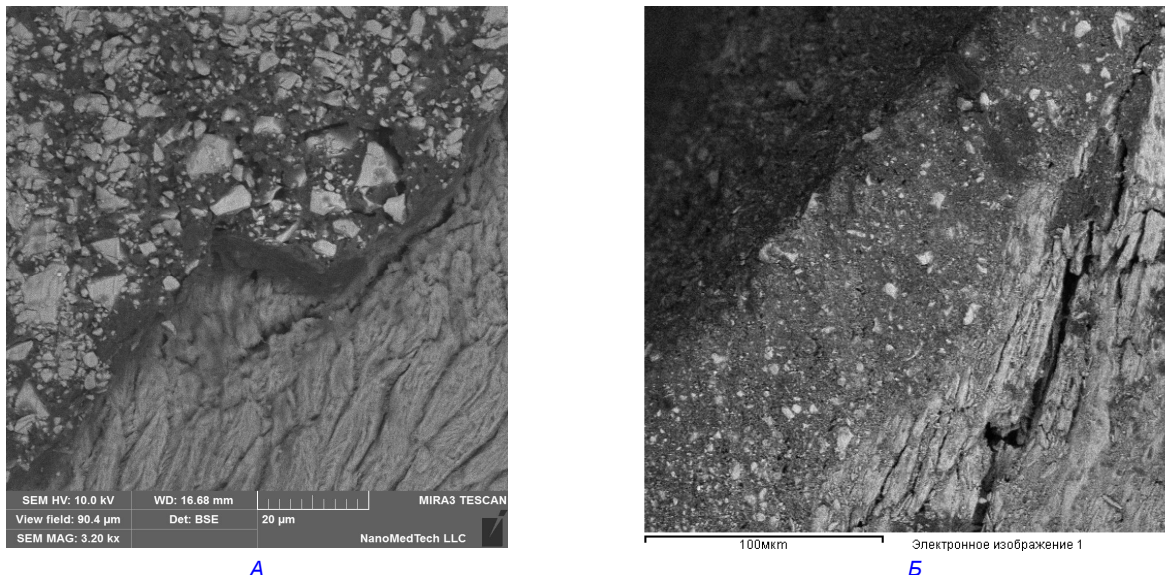
Оскільки закладка зубів розпочинається на ембріональному рівні і відкладення мінеральної компоненти проходить на білкову матрицю, то зміна перелічених параметрів може бути наслідком особливостей формування емалі, що притаманне різним індивідуумам, а саме особливостями структурної

організації білкової матриці.

Зазначені особливості емалі та дентину зубів при каріозному процесі та підвищеній стертості спричиняють різну витривалість до жувального навантаження, тому обґрунтованим, на нашу думку, стає завдання про визначення кількості, співвідношення і розподілу мікроелементів при різних клінічних станах твердих тканин зубів.

Для підтвердження припущення про різницю мікроелементного складу емалі на різних її рівнях та взаємозв'язку з морфологічними характеристиками проводили дослідження за описаною вище методикою з вивченням примірників кожного досліджуваного зуба на ділянках емалі та дентину, які намагалися розташовувати приблизно на одній відстані від дентино-емалевої межі.

Досліджуючи склад емалі в зубах з наявністю каріозного процесу та в зубах з підвищеною стертістю на межі із пломбувальним матеріалом VITREMER (3M ESPE) можна відмітити достовірну різницю в мікроелементах зі сторони кальцію, фосфору, кремнію, алюмінію та кисню, що на нашу думку, можна пов'язати із морфологічними особливостями будови емалі при цих процесах і, як наслідок, різним ступенем проникності для мікроелементів, які входять до складу пломбувального матеріалу. При дослідженні проміжку між пломбувальним матеріалом та емаллю ні в підгрупі 1, ні в підгрупі 2 проміжку не відмічалось, що доводить думку про те, що склоіономерні цементні утворюють хімічний зв'язок із твердими тканинами зуба навіть за наявності змазаного шару, тому що при встановленні пломби із склоіономерного цементу ми не проводили очищення поверхні для його ліквідації. Якість прилягання пломбувального матеріалу наведена на рис. 1.



**Рис. 1** Якість прилягання пломбувального матеріалу VITREMER (3M ESPE) до емалі (А- при підвищеній стертості зубів, Б- при наявності каріозного процесу).

Слід відмітити, що якість прилягання матеріалу залежить також від особливостей роботи лікаря-стоматолога, якості конденсації пломбувального матеріалу і особливостей препарування. За рахунок неякісного виконання цих пунктів на деяких препаратах відмічено утворення тріщин (неякісне препарування без охолодження) і наявність зазорів на межі із пломбувальним матеріалом (неякісна конденсація і недотримання режиму обробки пломбувального матеріалу).

При порівнянні хімічного складу емалі на різних ділянках в кожній групі (на контакті з пломбувальним матеріалом і 5 мкм від зони з'єднання) відмічається різке зниження кількості елементів у підгрупі 1 таких як алюміній, кальцій, кремній та вуглець. В підгрупі 2 кількість стронцію на ділянці 5 мкм від межі знизилась майже в 15 разів, кількість кисню - в 2 рази, а кількість кремнію та алюмінію майже в 17 разів, що вказує на вплив матеріалу на тверді тканини зуба і взаємозалежність між будовою твердих тканин і особливостей використаного матеріалу.

Таким чином, при дослідженні зубів з різним типом структури твердих тканин можна зробити висновок про відмінності прилягання пломбувального матеріалу та ступеню адгезії до твердих тканин при використанні різних груп матеріалів та різних типів адгезивних систем.

### Література

1. Дроздов В. А. Текстуриные характеристики эмали зуба и её резистентность к кариесу / В. А. Дроздов, И. Л. Горбунова, В. Б. Недосько // Стоматология. - 2002. - № 4. - С. 4-9.
2. Данильченко С. Н. Структура и свойства апатитов кальция с точки зрения биоминералогии и биоматериаловедения (обзор) / С.Н. Данильченко // Вісник СумДУ. Сер. Фізика, математика, механіка. - 2007. - № 2. - С. 33-59.
3. Ткаченко І.М. Дослідження взаємозв'язку структурних компонентів емалі при підвищеній і фізіологічній стертості зубів / І.М. Ткаченко, М.М. Скорик // Український стоматологічний альманах. – 2012. - № 4. – С. 15-18.

4. Ткаченко І.М. Структурні особливості емалі при підвищеній і фізіологічній стертості зубів / І. М. Ткаченко, М.М. Скорик // Український стоматологічний альманах. – 2011. – №6. – С. 15-21.
5. Пат. 77728 UA, МПК А 61 В 10/00. Спосіб дослідження щільності емалі зубів при фізіологічній та підвищеній стертості зубів / Ткаченко І.М.; винахідник та патентовласник. - № U 2012 09573; заявл. 06.08.2012; опубл. 25.02.13, Бюл. № 4.
6. Мандра Ю.В. Оценка морфоструктурных изменений при повышенной стираемости зубов по данным оптической электронной и атомной силовой микроскопии / Ю.В. Мандра, С.Л. Вотяков, Д.В. Киселева // Уральский медицинский журнал. - 2008. - № 10. - С. 27-29.
7. Мандра Ю.В. Современные диагностические подходы в изучении микроэлементного состава твердых тканей зубов при повышенной стираемости / Ю.В. Мандра, С.Л.Вотяков, Д.В.Киселева // Уральский медицинский журнал. - 2008. - № 10. - С. 85-89.

### Реферат

Особенности использования различных видов пломбировочных материалов при лечении зубов с кариесом и повышенной стираемостью зубов

Коваленко В.В.

Ключевые слова: повышенная стираемость, кариес, морфофункциональная характеристика эмали и дентина, микроанализ состава твердых тканей зуба.

По результатам современных клинико-эпидемиологических исследований как отечественных, так и зарубежных ученых, повышенная стираемость зубов является патологией, распространенность которой складывается от 8 к 30% у пациентов различных возрастных групп, приближаясь к показателям распространенности кариеса. При этом как кариес, так и повышенная стираемость характеризуются активным течением и высокой интенсивностью поражения, что при отсутствии своевременного адекватного лечения приводит к существенным изменениям в зубочелюстном аппарате, которые проявляются не только эстетическими, но и функциональными нарушениями. Изучению подлежали зубы, которые были удалены по показаниям. Возраст пациентов, зубы которых подлежали исследованию, составлял от 25 до 55 лет. Исследованию подлежали 40 зубов: с имеющимся кариозным процессом (20 зубов), с повышенной стираемостью (20 зубов). В качестве пломбировочных материалов для групп сравнения нас заинтересовали стеклоиономерный цемент двойного типа затвердевания с цветной шкалой VITREMER (3M ESPE), который представлен двухкомпонентным составом, образованным порошком и жидкостью, и композиционный рентгеноконтрастный материал фотополимерного затвердевания, который выделяет фтор на основе микростекла CHARISMA (Heraeus Kulzer) в использовании с адгезивными системами 5 и 7 поколения, которые имеют разный механизм проникновения в эмаль и дентин. Исследуя состав эмали в зубах с наличием кариозного процесса и в зубах с повышенной стираемостью на границе с пломбировочным материалом VITREMER (3M ESPE), можно отметить достоверную разницу в микроэлементах со стороны кальция, фосфора, кремния, алюминия и кислорода, что, по нашему мнению, можно связать с морфологическими особенностями строения эмали при этих процессах и, как следствие, различной степенью проницаемости для микроэлементов, которые входят в состав пломбировочного материала.

### Summary

CHARACTERISTICS OF VARIOUS TYPES OF FILLING MATERIALS IN RESTORATION OF TEETH WITH CARIOUS LESIONS AND INCREASED TOOTH WEAR

Kovalenko V.V.

key words: caries, increased tooth wear, morphological characteristics, enamel and dentin, microanalysis of hard dental tissues.

According to the results of modern clinical and epidemiological studies of both national and international scientists, increased tooth wear is a pathology, which prevalence is between 8% and 30% in patients of different age groups, approaching the rates of caries prevalence. In this case, both caries and increased tooth wear is characterized by rapid progression and high intensity of the lesion spreading. When there is no timely adequate treatment, this leads to significant disorders in the dental apparatus, which manifest not only by aesthetic imperfections, but functional disorders. The microstructure and chemical composition of hard dental tissues reflects complex processes associated with age and pathological conditions. Detecting patterns within these processes enable to clearly understand the mechanisms of their development and to design tactics for the prevention and treatment of diseases resulted from changes directly in enamel and dentin. The teeth removed by the indications were subject to thorough study. The age of patients whose teeth studied ranged from 25 to 55. The study was based on 40 teeth: with carious process (20 teeth), with increased tooth wear (20 teeth). A filling material we chose for the control groups, was glass-ionomer cement of double hardening with a colour scale VITREMER (3M ESPE), which is represented by a two-component composition of powder, liquid, and a composite X-ray-contrast material of photopolymer hardening that separates fluorine based on the microscale CHARISMA (Heraeus Kulzer) with adhesive systems of 5 and 7 generations possessing different mechanism of penetration into the enamel and dentin. Exploring the composition of the enamel in the teeth with the presence of carious cavities by sharpening the edge with the sealing material VITREMER (3M ESPE), we can note the significant difference in the trace elements of calcium, phosphorus, silicon, aluminum and oxygen, which in our opinion, can be linked to the morphological characteristics of the structure of enamel in these processes and, as the consequence of different degrees of permeability, for trace elements that are parts of the filling material.