

for the volume of preserved tissue to be insufficient and the boundaries of the crown to be located at the level of the gums, or even under the gums, which asks the doctor how to prevent the loss of this tooth.

In this study, we studied the clinical effectiveness of the restoration of lost cervical dentin tissue of a completely destroyed crown of devital teeth using a fluid composite material «Latelux flow» with the subsequent creation of a tooth stump for orthopedic treatment and analysis of remote complications of this method of treatment. To do this, we have identified several variants of ferrule: height – up to 1mm, thickness – up to 1 mm, partial preservation of cervical dentin on one or two tooth surfaces (partial ferrule); height – 1-1.5 mm, thickness – 1-2 mm, partial preservation of cervical dentin on one or two tooth surfaces (partial ferrule); height – up to 1 mm, thickness – up to 1 mm, noted the preservation of cervical dentin on all surfaces of the tooth (circular ferrule). The results of the proposed method of treatment were investigated after 12 and 24 months using mathematical determination of the degree of wear of the dental crown. Comparison of the results obtained in the experimental groups allowed us to recommend the restoration of lost tissues of the cervical dentin of the stump of the tooth with composite fluid filling material «Latelux flow» in patients with partial ferrule, whose height is 1-1.5 mm, thickness – 1-2 mm and in patients with circular ferrule, the height of which is up to 1 mm, thickness – up to 1 mm. In patients with partial ferrules, up to 1 mm high and up to 1 mm thick, we commend the use of other alternative treatments.

Key words: cervical dentin, ferrule, the degree of wear of the dental crown, fluid composite material.

*Рецензент – проф. Гасюк П. А.
Стаття надійшла 09.01.2021 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2021-2-160-315-319

УДК 616.314:611.018(477)

Петрушанко В. М., Лобач Л. М., Ляшенко Л. І., Браїлко Н. М., Ткаченко І. М.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТВЕРДИХ ТКАНИНАХ ЗУБА В РЕГІОНІ З ПІДВИЩЕНИМ РІВНЕМ ФТОРУ В ПИТНІЙ ВОДІ

Полтавський державний медичний університет (м. Полтава)

11.05.79.natali@gmail.com

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота з фрагментом НДР Полтавського державного медичного університету «Диференційний підхід до вибору методик лікування в залежності від морфо-функціональних особливостей твердих тканин зубів та тканин порожнини рота» державний реєстраційний № 0120U104124, та «Внесок компонентів молекулярного годинника в ураження тканин пародонту при його запальних захворюваннях для розробки методів профілактики та лікування» державний реєстраційний № 0120U101151.

Вступ. Проблема діагностики та лікування карієсу, його ускладнень, не каріозних уражень, залишається актуальною в стоматології. Розробка та використання нових методик лікування уражень твердих тканин потребує глибоких знань структури тканин зубів, особливо в регіонах з різним вмістом мікроелементів в воді та продуктах харчування. В Полтавському регіоні високий вміст фтору в питній воді, і це призводить до виникнення флюорозу. Підвищена концентрація фтору викликає швидке акумулювання його в органах ротової порожнини, і як наслідок – трансформацію, а в подальшому дисбаланс мікроелементів в органах порожнини рота. Основу емалі зуба складають кристали апатитів. 75% гідроксіапатит, 19% карбон апатит, 4.4% хлор апатит, 0,66% фтор апатит. При зміні кількості мікроелементів відбувається ізоморфне заміщення і склад ідеального гідроксіапатиту ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) змінюється, і це є дуже несприятливим фактором для перебігу карієсу. Для лікування дефектів твердих тканин зубів при використанні пломбувальних матеріалів важливо знати структуру емалі та дентину, адже від цього буде залежати, наскільки матеріал буде адаптований до тканин зуба. Навіть сучасні адгезивні системи не завжди

здатні утворити міцне з'єднання з твердими тканинами, особливо уражених флюорозом [1].

Метою даної роботи стало визначення змін в емалі та дентині при карієсі та патологічному стиранні зубів в регіоні з високим вмістом фтору в питній воді.

Об'єкт і методи дослідження.

Дослідження проводили за допомогою растрового електронного мікроскопа (SEM) «Mira 3 LMU» («Tescan», Чехія) з максимальною роздільною здатністю 1nm і максимальним збільшенням 1000000. Дослідження проводили на базі Інституту ім. Патона, відділення наномедтехнології (м. Київ).

Дослідженню підлягали 40 зубів, видалених за хірургічними показаннями у мешканців м. Полтава (вміст фтору в питній воді складає 1,5-1,8 мг/л) з каріозним процесом на фоні фізіологічної стертості (20 зубів), із підвищеною стертістю і каріозним процесом (20 зубів). Для вирішення поставлених завдань була досліджена емаль і дентин зубів. Запропонована система дослідження дозволила визначити мікроструктуру емалі і дентину без традиційної для зразків-діелектриків процедури покриття поверхні тонким шаром провідного матеріалу (С, Au, Pt). Запобігти заряду поверхні стало можливим завдяки значному зниженню струму зонда та високій чутливості детекторів. Відмова від напилення поверхні провідним матеріалом дозволила уникнути можливого спотворення результатів досліджень.

Для аналізу і порівняння структури, складу та характеристик зразків був розроблений алгоритм їх оцінки, однаковий для всіх зразків, що досліджувались. Методика охоплювала: дослідження структури емалевих призм та розмірів міжпризмового простору, дослідження дентинних каналців, та зони інтертубулярного дентину, мікроаналіз та елементний

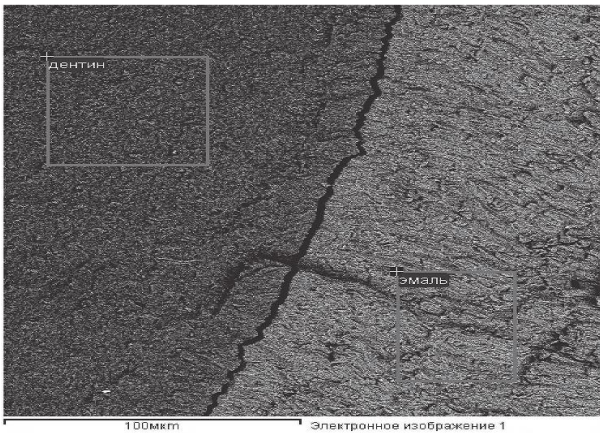


Рисунок 1 – Загальний вид досліджуваних ділянок емалі та дентину.

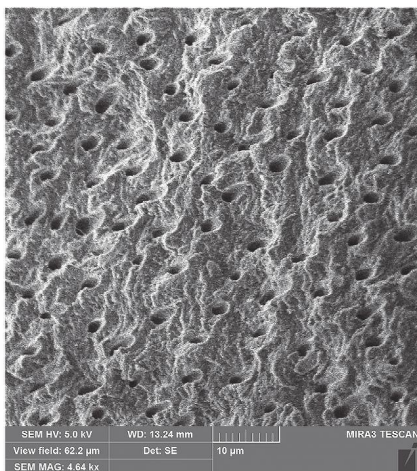
аналіз у обраних ділянках емалі і дентину [2]. Сколи емалі та дентину можуть проходити в різних напрямках і під різними кутами, що призводить до зміни сприйняття як розміру структурних одиниць емалі та дентину так і проміжків між ними. Тому для вирішення питання про особливості морфології емалі та дентину використовували методику, запропоновану І. М. Ткаченко (2011 р.).

Результати дослідження та їх обговорення. При дослідженні твердих тканин зубів для оцінки морфологічних особливостей отримували серію цифрових знімків емалі з різними ступенями збільшення. Згідно масштабної мітки, на кожному із знімків підраховували кількість емалевих призм і дентинних каналців та переводили їх кількість на 100 мкм. Потім вираховували середнє значення емалевих призм та дентинних каналців на 100 мкм для кожного сколу зуба, що вивчався, і вносили ці дані для аналізу у зведену таблицю. Кількість призм на одиницю площі характеризувала щільність емалі, від якої, як було зазначено раніше, залежать проникність, твердість, стійкість тканин на злам, вигин, скол і модуль пружності [3, 4].

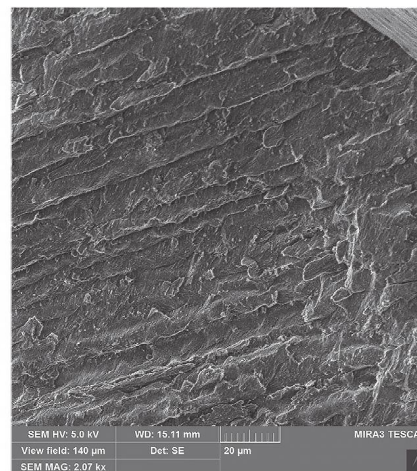
Мікроелементний склад емалі та дентину протягом життя людини зазнає процесів демінераліза-

ції (вихід мінеральних речовин) та ремінералізації (повторне надходження мінеральних речовин), які у фізіологічних умовах збалансовані. Кількісний склад мікроелементів не є сталою величиною і змінюється під дією різних факторів. J. M. Navia (1972) розподілив хімічні елементи на 5 груп: 1. Карієс-статичні елементи: фтор, фосфор. 2. Помірно карієс-статичні елементи: молібден, ванадій, мідь, бор літій, золото. 3. Сумнівні елементи: берилій, кобальт, марганець, олово, цинк, бром, йод. 4. Карієс-інертні елементи: барій, алюміній, нікель, залізо, паладій, титан. 5. Карієс-сприятливі елементи: селен, магній, кадмій, платина, свинець, кремній [5]. Фтору належить головна роль у забезпеченні резистентності емалі до дії кислот. Він може бути хімічно зв'язаним у складі твердих тканин у вигляді фторапатиту, фторгідроксіапатиту (стабільний фторид), або фториду кальцію (лабільний фтор). Також він може утворювати депо на поверхні емалі або в порах. В поверхневих шарах емалі концентрація фторидів досить висока і складає від 500 до 4000 мг/кг, а в глибоких від 50 до 100 мг/кг. Концентрація фторидів в дентині знаходиться в межах 200-1500 мг/кг і підвищується в зоні первинного каріозного пошкодження. Фтор утворює з іонами кальцію комплекс, що виводиться з організму і це приводить до порушення мінералізації зубів. Включення в кристалічну решітку гідроксіапатиту тих чи інших елементів змінює мінеральну структуру емалі. Критерієм збереження кристалічної решітки гідроксіапатиту є співвідношення Са/Р в межах 1,33-2,0. При зниженні співвідношення нижче 1,33 кристалічна решітка руйнується [6, 7] (рисунок 1).

Проведені нами дослідження показали наступні результати. При дослідженні кореляційних зв'язків морфологічної будови і хімічного складу в групах зубів з карієсом та підвищеною стертістю слід відмітити що у групі зубів, які мають каріозний процес є пряма кореляція кількості емалевих призм з проміжками між ними, проміжки між емалевими призмами корелюють з кількістю вуглецю (при $r=0,03$), кількість кисню на пряму корелює з кількістю натрію (при $r=0,01$) та має зворотній зв'язок з кількістю фосфору (при $r=0,003$) та кількістю кальцію(при



А



В

Рисунок 2 – Досліджувані ділянки сколу (А – будова дентину зуба з підвищеною стертістю, В – будова емалі зуба з підвищеною стертістю). Збільшення зразків 9010x, масштабна мітка-20 мкм

$p=0,0001$), фосфор та кальцій мають прямий сильний зв'язок один з одним, від цих елементів, в більшості випадків і залежить резистентність твердих тканин. Магній напрями корелює з рівнем вуглецю (при $p=0,02$). Кількість фтору в ділянці ураження в верхніх шарах складає від 0,2 до 0,6%. При дослідженні і аналізі мікроелементного складу дентину встановили зворотні зв'язки кількості інтертубулярного дентину з рівнем вуглецю (при $p=0,02$), пряму силу кореляції діаметру дентинних канальців з рівнем фосфору та кількістю на одиницю площі. В дентині відмічається сильний зв'язок між рівнем вуглецю та магнію. А саме магній справляє значний вплив на структуру твердих тканин зуба. Він відіграє ключову роль в процесі регулювання росту кристалів гідроксіапатитів. Також при системному застосуванні іони магнію знижують токсичну дію фтору і ступінь клінічних проявів флюорозу [8, 9] (**рисунк 2**).

При оцінці стану емалі та дентину зубів при підвищеній стертості відмічаємо наступне: кількість емалевих призм має пряму кореляцію з киснем (при $p=0,03$), вуглець має сильний зворотній зв'язок з вмістом кальцію в емалі при (при $p=0,0004$), кальцій, також як і у зубів з каріозним процесом, має сильний зв'язок з рівнем фосфору (при $p=0,0001$), рівень якого, в свою чергу, залежить від кількості хлористих сполук в емалі. Також кількість магнію має сильний зв'язок з кількістю натрію, чого не відмічалось у зубів з каріозним процесом [10].

Основні морфологічні зміни виявляються в поверхневому шарі емалі де периферійна ділянка виглядає у вигляді вузької крейдяної лінії. За рахунок часткової резорбції емалевих призм і міжпризмової речовини призма емалі не щільно прилягають одна до однієї. Ряди призм на сколі попадають на різні рівнях і таким чином емаль приймає характерний вигляд, що нагадує мармуровий малюнок. При значних концентраціях фтору відмічаються ділянки розпаду емалі. Вони чергуються з ділянками аморфної структури, де відмічають кристали гідроксіапатиту різної величини, в тому числі з нормальною будовою. На дні ерозій виявляють грубу зернистість. Структура основної речовини дентину ущільнена, біля дентинних трубочок добре видно зону гіперкальцінації. Провівши дослідження хімічного складу емалі та дентину зубів з каріозним процесом на фоні фізіологічної та підвищеної стертості при розгляді морфології емалі відмічається прямий тип кореляції кількості призм з кількістю проміжків (при $p=0,001$). Проміжки між призмами мають зворотній зв'язок з кількістю магнію при ($p=0,025$) на ділянці емаль-екватор (підповерхня) та емаль-горбик (підповерхня) (при $p=0,037$). Тобто, чим більше проміжки між призмами, тим менша кількість магнію в емалі, що в свою чергу буде впливати на резистентність емалі (**рисунк 3**). Проміжки між призмами також мають зворотній тип кореляції з кількістю фосфору та вуглецю ($p=0,001$). Кількість вуглецю в емалі має прямий тип кореляції з фосфором та магнієм (при $p=0,001$). Кількість кисню має прямий зв'язок із кальцієм та фосфором ($p=0,0001$), які мають прямий тип кореляції. При дослідженні дентину діаметр дентинних трубочок має прямий тип кореляції з кількістю фосфору ($p=0,002$) кількість інтертубулярного дентину залежить від кількості вуглецю, який має сильний

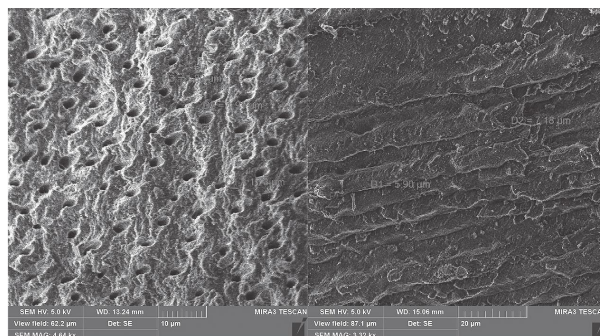


Рисунок 3 – Шліф зуба з діагнозом підвищена стертість.

зв'язок ($p=0,0001$) із кількістю магнію. При дослідженні емалі в зубах із підвищеною стертістю відмічаємо пряму залежність кількості емалевих призм від кількості кисню при ($p=0,003$). Кальцій має прямий тип кореляції з киснем при ($p=0,0004$), а магній напрями корелює з кількістю натрію в емалі. При дослідженні дентину об'єм інтертубулярного дентину пов'язаний з кількістю емалевих призм ($p=0,04$), а діаметр дентинних канальців з кількістю кальцію ($p=0,003$). Загальна кількість емалевих призм та дентинних трубочок напрями пов'язані з кількістю вуглецю при ($p=0,03$) та кількості кальцію ($p=0,0007$) [11]. Оцінюючи відмінності в показниках зубів з підвищеною стертістю та з наявністю каріозного процесу можемо відмити достовірну різницю по показниках натрію, кальцію в ділянці емалі та магнію в ділянці дентину при ($p<0,05$). Відмінності встановлено також на ділянці емалі в зоні препарування із вірогідною різницею за показниками магнію між двома групами, на відстані 5 мкм від зони препарування (в ділянці змазаного шару) відмінності у кількості стронцію, магнію та вуглецю. В ділянці дослідження дентину безпосередньо в зоні препарування достовірні відмінності за кількістю кремнію, магнію та цинку.

Висновок. Таким чином, оцінюючи відмінності в показниках зубів з підвищеною стертістю та з наявністю каріозного процесу можемо відмити достовірну різницю по показниках натрію, кальцію в ділянці емалі та магнію в ділянці дентину при ($p<0,05$). Відмінності встановлено також на ділянці емалі в зоні препарування із вірогідною різницею за показниками магнію між двома групами, на відстані 5 мкм від зони препарування (в ділянці змазаного шару) відмінності у кількості стронцію, магнію та вуглецю. В ділянці дослідження дентину безпосередньо в зоні препарування достовірні відмінності за кількістю кремнію, магнію та цинку. Такі зміни впливають на руйнування кристалічної решітки гідроксиапатиту. Фтор утворює з іонами кальцію комплекс, що виводиться з організму, в результаті чого відбувається зменшення кількості солей кальцію і порушення мінералізації. Тому такі зміни необхідно враховувати як при профілактичних заходах, так і при лікуванні дефектів твердих тканин. З'єднання адгезивних систем при різних ступенях мінералізації теж буде різним і при виборі адгезивної системи це необхідно враховувати. Враховуючи значну концентрацію фтору в Полтавському регіоні в зубах наявні ділянки розпаду емалі, з ділянками аморфної структури і тому для кращої фіксації необхідно використовувати наповнені адгезивні системи, які зможуть краще ін-

тегруватись в ділянки розпаду і таким чином міцно фіксувати пломбувальний матеріал. Для зменшення токсичного впливу фтору необхідно системно застосовувати іони магнію які можуть входити як до складу зубних паст і ополіскувачів, так і до вітамінних комплексів. Взаємодіючи в тонкому кишківнику

магній зменшує всмоктування фтору, а значить і його токсичну дію.

Перспективи подальших досліджень. Планується дослідження адгезивних систем, котрі повинні мати високу проникність в ділянку розпаду твердих тканин зуба, і тим самим надійно фіксувати в ньому пломбувальний матеріал.

Література

1. Harazha NN, Harazha SN, Harazha YS. Экспериментальное обоснование применения гидроксиапатитсодержащих препаратов для профилактики и лечения гиперестезии зубов (электронно-микроскопическое исследование). Mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Stomatologiya na porohe treteho tysiacheletia; 2001; Moskva. Moskva: MHMSU-Morah-Ekspo; 2001. s. 36-37. [in Russian].
2. Hasiuk PA, Pudiak VIE, Prydruha SM. Histostruktura emalevo-dentynnoi mezhi pryshyikovoї dilianky zubiv pry poverkhnevomu ta serednomu kariiesi. Ukrainysky stomatolohichnyi almanakh. 2012;3:4-6. [in Ukrainian].
3. Zabuha Yul, Struk VI, Bida OV. Strukturni osoblyvosti emali ta dentynu zubiv liudyny u vikovomu aspekti. Dosiahnennia biolohii ta medytsyny. 2012;2:43-46. [in Ukrainian].
4. Korol MD, Tkachenko IM. Osoblyvosti doslidzhennia shchilnosti ta strukturnoi osoblyvosti emali pry pidvyshchenii i fiziolohichnii stertosti zubiv. Ukrainysky stomatolohichnyi almanakh. 2012;1:18-22. [in Ukrainian].
5. Kostylenko YuP, Anopryeva NM. Strukturnye izmeneniya dentyna y emaly postoiannykh zubov pry patolohicheskoi styraemosti. Svit medytsyny ta biolohii. 2013;1:23-25. [in Ukrainian].
6. Lehkykh AV, Mandra YuV, Kyseleva DV. Sravnytelnaia otsenka stepeny myneralizatsyy tverdikh tkanei zubov metodom ramanovskoi spektroskopyy. Uralskyi medytsynskyi zhurnal. 2015;6:5-8. [in Russian].
7. Mandra YuV, Votiakov DV, Kyseleva DV. Otsenka morfostrukturnykh yzmeneniy pry povyshennoi styraemosti zubov po dannym opticheskoi elektronnoi y atomnoi sylovoi mykroskopyy. Uralskyi medytsynskyi zhurnal. 2008;10:27-29. [in Russian].
8. Tkachenko IM, Skoryk MM. Doslidzhennia korelyatsiinykh zviazkiy morfolohichnoho ta mikroelementnoho skladu emali zubiv pry fiziolohichnii stertosti. Visnyk problem biolohii i medytsyny. 2012;2.2(93):256-260. [in Ukrainian].
9. Tkachenko IM, Skoryk MM. Strukturni osoblyvosti emali pry pidvyshchenii i fiziolohichnii stertosti zubiv. Ukrainysky stomatolohichnyi almanakh. 2011;6:15-21. [in Ukrainian].
10. Furmann BR, Nicoletta D, Wellinghof ST. A radiopaque zirconia microfiller for translucent composite restoratives. J. Dent. Res. 2000;79:246.
11. Andujar MB, Magloire H. Collagen gene expression and tooth development. An overview. J. de Biologie Buccale. 1990;18(2):117-122.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТВЕРДИХ ТКАНИНАХ ЗУБА В РЕГІОНІ З ПІДВИЩЕНИМ РІВНЕМ ФТОРУ В ПИТНІЙ ВОДІ

Петрушанко В. М., Лобач Л. М., Ляшенко Л. І., Браїлко Н. М., Ткаченко І. М.

Резюме. Проблема діагностики та лікування карієсу, його ускладнень, не-каріозних уражень залишається актуальною в стоматології. Розробка та використання нових методик лікування уражень твердих тканин потребує глибоких знань структури тканин зубів, особливо в регіонах з різним вмістом мікроелементів в воді та продуктах харчування. В Полтавському регіоні високий вміст фтору в питній воді, і це приводить до виникнення флюорозу. Підвищена концентрація фтору викликає швидке акумулювання його в органах ротової порожнини, і як наслідок – трансформацію, а в подальшому дисбаланс мікроелементів в органах порожнини рота. Основу емалі зуба складають кристали апатитів. 75% гідроксіапатит, 19% карбон апатит, 4.4% хлор апатит, 0,66% фтор апатит. При зміні кількості мікроелементів відбувається ізоморфне заміщення і склад ідеального гідроксіапатиту ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) змінюється, і це є дуже несприятливим фактором для перебігу карієсу.

Дослідження проводили на 40 зубах, видалених за хірургічними показаннями у мешканців м. Полтава (вміст фтору в питній воді складає 1,5-1,8 мг/л.) з каріозним процесом на фоні фізіологічної стертості (20 зубів), із підвищеною стертістю і каріозним процесом (20 зубів). Для вирішення поставлених завдань була досліджена емаль і дентин зубів.

Основні морфологічні зміни виявляються в поверхневому шарі емалі де периферійна ділянка виглядає у вигляді вузької крейдяної лінії. За рахунок часткової резорбції емалевих призм і міжпризмової речовини призм емалі не щільно прилягають одна до однієї. Ряди призм на сколі попадають на різних рівнях і таким чином емаль приймає характерний вигляд, що нагадує мармуровий малюнок. При значних концентраціях фтору відмічаються ділянки розпаду емалі. Вони чергуються з ділянками аморфної структури, де відмічають кристали гідроксіапатиту різної величини, в тому числі з нормальною будовою. На дні ерозій виявляють грубу зернистість. Структура основної речовини дентину ущільнена, біля дентинних трубочок добре видно зону гіперкальцинації.

Оцінюючи відмінності в показниках зубів з підвищеною стертістю та з наявністю каріозного процесу можемо відмітити достовірну різницю по показниках натрію, кальцію в ділянці емалі та магнію в ділянці дентину при ($p < 0,05$). Відмінності встановлено також на ділянці емалі в зоні препарування із вірогідною різницею за показниками магнію між двома групами, на відстані 5 мкм від зони препарування (в ділянці змазаного шару) відмінності у кількості стронцію, магнію та вуглецю. В ділянці дослідження дентину безпосередньо в зоні препарування достовірні відмінності за кількістю кремнію, магнію та цинку. Такі зміни впливають на руйнування кристалічної решітки гідроксіапатиту. Фтор утворює з іонами кальцію комплекс, що виводиться з організму, в результаті чого відбувається зменшення кількості солей кальцію і порушення мінералізації. Тому такі зміни необхідно враховувати як при профілактичних заходах, так і при лікуванні дефектів твердих тканин. З'єднання адгезивних систем при різних ступенях мінералізації теж буде різним і при виборі адгезивної системи це необхідно враховувати. Враховуючи значну концентрацію фтору в Полтавському регіоні в зубах наявні ділянки розпаду емалі, з ділянками аморфної структури і тому для кращої фіксації необхідно використовувати наповнені адгезивні системи, які зможуть краще інтегруватись в ділянки розпаду і таким чином міцно фіксувати

пломбувальний матеріал. Для зменшення токсичного впливу фтору необхідно системно застосовувати іони магнію які можуть входити як до складу зубних паст і ополіскувачів, так і до вітамінних комплексів. Взаємодіючи в тонкому кишківнику магній зменшує всмоктування фтору, а значить і його токсичну дію.

Ключові слова: емаль, дентин, гідроксіапатит, фтор, кремній, магній, цинк, кальцій, адгезив.

FEATURES OF THE STRUCTURE HARD TISSUES OF THE TOOTH IN A REGION WITH HIGH LEVELS OF FLUORIDE IN DRINKING WATER

Petrushanko V. M., Lobach L. M., Lyashenko L. I., Brailko N. M., Tkachenko I. M.

Abstract. The problem of diagnosis and treatment of caries, its complications and non-cariou lesions remains relevant in dentistry. The development and use of new methods of treatment of hard tissue lesions requires in-depth knowledge of the structure of dental tissues, especially in regions with different content of trace elements in water and food. In the Poltava region, the content of fluoride in drinking water is high, and this leads to fluorosis. The increased concentration of fluoride causes its rapid accumulation in the organs of the oral cavity, and as a consequence – the transformation, and subsequently the imbalance of trace elements in the organs of the oral cavity. The basis of tooth enamel is apatite crystals. 75% hydroxyapatite, 19% carbon apatite, 4.4% chlorine apatite, 0.66% fluorine apatite. When the number of trace elements changes, isomorphic substitution occurs and the composition of ideal hydroxyapatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) changes, and this is a very unfavourable factor for the course of caries.

The study was performed on 40 teeth removed according to surgical indications in the residents of Poltava (fluoride content in drinking water is 1.5-1.8 mg/liter) with a carious process on the background of physiological abrasion (20 teeth), with increased abrasion and carious process (20 teeth). Enamel and dentin of teeth were examined to solve the set tasks.

The main morphological changes are found in the surface layer of enamel where the peripheral area looks like a narrow chalk line. Due to the partial resorption of enamel prisms and the interprism substance, the enamel prisms do not fit tightly together. Rows of prisms on the chip fall at different levels and thus the enamel takes on a characteristic appearance reminiscent of a marble pattern. At high concentrations of fluorine areas of enamel decay are observed. They alternate with areas of amorphous structure, where there are crystals of hydroxyapatite of various sizes, including with a normal structure. At the bottom of erosions find coarse grain. The structure of the main substance of dentin is compacted; near the dentinal tubules the zone of hypercalcification is clearly visible.

Assessing the differences in the performance of teeth with high abrasion and the presence of a carious process, we can note a significant difference in the performance of sodium, calcium in the enamel and magnesium in the dentin at ($p < 0,05$). Differences were also found in the area of enamel in the preparation area with a probable difference in magnesium between the two groups, at a distance of 5 μm from the preparation area (in the area of the lubricated layer) differences in the amount of strontium, magnesium and carbon. In the area of dentin examination directly in the preparation area, there are significant differences in the amount of silicon, magnesium and zinc. Such changes affect the destruction of the crystal lattice of hydroxyapatite. Fluoride forms a complex with calcium ions, which is excreted from the body, resulting in a decrease in the amount of calcium salts and impaired mineralization. Therefore, such changes must be taken into account both in preventive measures and in the treatment of hard tissue defects. The connection of adhesive systems at different degrees of mineralization will also be different and this should be taken into account when choosing an adhesive system. Given the significant concentration of fluoride in the Poltava region in the teeth there are areas of enamel decay, with areas of amorphous structure and therefore for better fixation it is necessary to use filled adhesive systems that can better integrate into decay areas and thus firmly fix the filling material. To reduce the toxic effects of fluoride, it is necessary to systematically apply magnesium ions, which can be part of toothpastes and rinses, as well as vitamin complexes. Interacting in the small intestine, magnesium reduces the absorption of fluoride, and hence its toxic effects.

Key words: enamel, dentin, hydroxyapatite, fluorine, silicon, magnesium, zinc, calcium, adhesive.

Рецензент – проф. Аветіков Д. С.

Стаття надійшла 22.12.2020 року