

PRACA ORYGINALNA
ORIGINAL ARTICLE

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМАЛИ И ДЕНТИНА ЗУБОВ С КАРИОЗНЫМ ПРОЦЕССОМ И НЕКАРИОЗНЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ

MORPHOLOGICAL STUDY OF ENAMEL AND DENTIN TEETH WITH CARIOUS PROCESS AND NON-CARIOUS LESIONS

Ирина М. Ткаченко, Наталья Н. Браилко, Виктор В. Коваленко, Зоряна Ю. Назаренко, Ольга В. Шешукова
ВЫСШЕЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ УКРАИНЫ, УКРАИНСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ, ПОЛТАВА, УКРАИНА

Irina M. Tkachenko, Natalia N. Brailko, Victor V. Kovalenko, Zoryana J. Nazarenko, Olga V. Sheshukova
THE STATE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION OF UKRAINE, UKRAINIAN MEDICAL DENTAL ACADEMY, POLTAVA, UKRAINE

РЕЗЮМЕ

Введение: Состояние твердых тканей зубов при выборе метода лечения приобретает особое значение в связи с большим развитием адгезивных технологий и возможностей выбора пломбирочных материалов. Качество адгезии – один из ключевых факторов, влияющий на эффективность всего комплекса лечебных вмешательств, в значительной степени определяющий успех терапевтического лечения и надежность фиксации терапевтических реставраций.

Целью работы является исследование состояния твердых тканей зубов при кариесе и некариозной патологии для дальнейшего обоснования выбора пломбирочного материала и адгезивной системы.

Материалы и методы: Тщательному изучению подлежали зубы, удаленные по показаниям. Возраст пациентов, зубы которых подлежали исследованию, составлял от 25 до 55 лет согласно классификации возрастных периодов принятой на Международном симпозиуме по возрастной периодизации (Москва, 1965 г.). Нами проводилось морфологическое исследование эмали и дентина зубов с кариесом и некариозными поражениями (повышенной стираемостью, клиновидными дефектами), путем получения сколов и шлифов зубов с последующим исследованием количества эмалевых призм, дентинных канальцев, их диаметра, толщины промежутков между указанными структурами. Исследования проводились с помощью растрового электронного микроскопа (SEM) «Mira 3 LMU» («Tescan», Чехия) с максимальным разрешением 1 нм и максимальным увеличением 1000000. Удаленные для исследования зубы промывали в проточной воде, очищали от зубного налета, высушивали с помощью фильтровальной бумаги и измельчали с помощью тисков, после чего проводили выбор обломков для проведения исследования. Затем проводились маркировки в зоне дентина и зоны эмали для фиксации размеров эмалевых призм и дентинных трубочек.

Результаты: По завершению исследования по определению диаметра эмалевых призм и дентинных трубочек проводили подсчет их количества по методике, предложенной Ткаченко И.М. путем получения ряда цифровых снимков эмали и дентина исследуемого зуба с разной степенью увеличения. Количество призм на единицу площади характеризовала плотность эмали, от которой, зависит проницаемость, твердость, устойчивость тканей на излом, изгиб и модуль упругости. Количество дентинных трубочек характеризовала плотность дентина и особенности трофических процессов, которые происходят в дентине. Также, по нашему мнению, количество дентинных трубочек обуславливает амортизирующие свойства дентина и прочностные показатели эмали.

Выводы: Таким образом, строение эмали и дентина имеет особенности морфологического строения при различных клинических состояниях твердых тканей зубов. Данную особенность можем связать со снижением плотности эмали, связанной с уменьшением количества призм при некариозной патологии зубов и увеличению промежутков между ними.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: некариозные поражения зубов, морфология

ABSTRACT

Introduction: The condition of hard teeth tissues while choosing treatment method becomes particularly important due to the large development of adhesive technologies and the choice of filling materials. The quality of adhesion is one of the key factors that affects effectiveness of the entire range of therapeutic interventions, that determines the success of therapeutic treatment and the reliability of therapeutic restorations fixation.

The aim of the work is to study the condition of hard teeth tissues in carious and non-carious pathology for further rationale of the choice of filling material and adhesive system.

Materials and methods: A thorough examination included teeth that were removed according to the indications. The age of patients, whose teeth were examined, was 25-55 years old according to the classification of age periods adopted at the International Symposium on the Age Periodization (Moscow, 1965). We conducted a morphological study of enamel and dentin of teeth with carious and non-carious lesions (increased erasability, cuneal defects), by obtaining chips and microsections of teeth, followed by examination of the number of enamel prisms, dentinal tubules, their diameter, the thickness of the gaps between these structures. The studies were carried out using a scanning electron microscope (SEM) "Mira 3 LMU" ("Tescan", Czech Republic) with a maximum resolution of 1 nm and a maximum magnification of 1,000,000. Dentally removed teeth were washed in running water, cleaned of plaque, dried by filter paper and crushed by vice, that was followed by the selection of the wreckage for the study. Then, markings in the dentine and enamel zones were made to fix the sizes of enamel prisms and dentinal tubules.

Results: After the completion of the determination of enamel prisms and dentinal tubules diameter, counting of their number was carried out according to the method proposed by I.M. Tkachenko, by obtaining a series of digital images of the examined tooth's enamel and dentin with varying degrees of magnification. The number of prisms per unit area

characterized the enamel density, on which permeability, hardness, tissue resistance to fracture, bending and modulus of elasticity depends. The number of dentinal tubules characterized the density of dentin and the peculiarities of trophic processes that occur in dentin. Also, in our opinion, the amount of dentinal tubules determines the damping properties of dentin and strength enamel values.

Conclusions: Thus, the structure of enamel and dentin has peculiarities of the morphological structure at various clinical conditions of hard teeth tissues. This peculiarity can be associated with a decrease of enamel density, that is associated with a decrease in the number of prisms in the non-cariou teeth pathology and an increase of the gaps between them.

KEY WORDS: non-cariou lesions of teeth, morphology

ВВЕДЕНИЕ

По результатам современных клинко-эпидемиологических исследований как отечественных, так и зарубежных ученых в последние годы патология твердых тканей зубов как кариозного, так и некариозного характера стала стремительно возрастать, особенно у лиц молодого возраста, в результате воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды – неправильная чистка зубов жесткими щетками и абразивными пастами и порошками, а также влияния органических кислот, содержащихся в пище. При этом как кариес так и некариозные поражения зубов характеризуются активным ходом, повышением интенсивности поражения, при отсутствии своевременного адекватного лечения приводит к существенным расстройствам в зубочелюстном аппарате, проявляющимся не только эстетическими, но и функциональными нарушениями [1,2].

По нашему мнению ткани зуба необходимо рассматривать как систему, характеризующуюся совокупностью элементов связанных между собой и реагирующих на изменения окружающей среды как единое целое. Микроструктура и химический состав твердых тканей зубов отображает сложные процессы, связанные с возрастными и патологическими состояниями в организме. Выявление закономерностей внутри этих процессов позволит глубже понять механизмы их развития и разработать тактику профилактики и лечения заболеваний, связанных с изменениями непосредственно в эмали и дентине.

Сейчас состояние твердых тканей зубов при выборе метода лечения приобретает особое значение в связи с большим развитием адгезивных технологий и возможностей выбора пломбировочных материалов. Качество адгезии – один из ключевых факторов, влияющий на эффективность всего комплекса лечебных вмешательств, в значительной степени определяющий успех терапевтического лечения и надежность фиксации терапевтических реставраций.

Элементы структуры эмали представлены кристаллами, которые плотно упакованы в эмалевые призмы, которые в свою очередь составляют пучки, сгибаются вдоль длинной оси, придавая особую механическую устойчивость эмали. Выделяют 4 порядка структуры апатитов: I группа – молекула гидроксиапатита (относительная формульная масса

около 1000); II – кристалл гидроксиапатита, состоящий примерно из 2500 ячеек (относительная формульная масса около $1000 \times 2500 = 2500000$) III группа – эмалевая призма, которая начинается на границе эмалево-дентинного соединения и идет к подповерхностной зоне эмали, состоит из тысяч и миллионов кристаллов; IV группа представлена пучком эмалевых призм.

Дентин служит своеобразным амортизатором. Более того, физиологическое стирание эмали, в процессе жизнедеятельности, компенсируется уплотнением дентина [3].

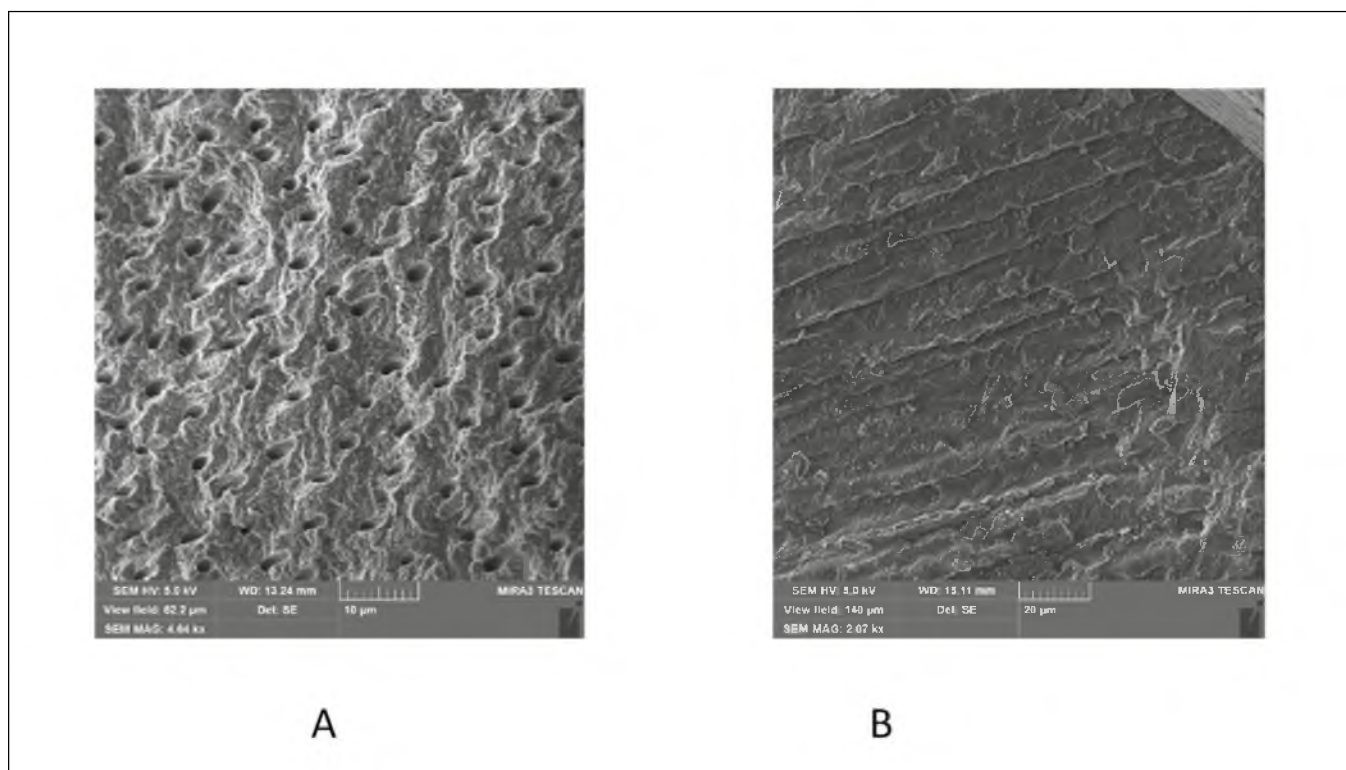
Основным структурным образованием эмали являются эмалевые призмы диаметром 4 – 6 мкм. Длина призмы соответствует толщине слоя эмали и даже превышает ее, так как она имеет извилистое направление. Эмалевые призмы, концентрируясь в пучки, образуют S-образные изгибы. Вследствие этого на шлифах эмали оказывается оптическая неоднородность (темные или светлые полосы): в одном участке призмы срезаны в продольном направлении, в другом – в торцевой (полосы Гунтера-Шрегера). Кроме того, на шлифах эмали, особенно после обработки кислотой, видны линии, идущие в косом направлении и достигают поверхности эмали – так называемые линии Ретциуса.

Органическое вещество эмали проявляется в виде тончайших фибриллярных структур. Органические волокна в эмбриональном периоде развития определяют ориентацию кристаллов призм эмали. В эмали зуба, кроме указанных образований, встречаются ламели, пучки и веретена.

Так как структура эмали и дентина зубов при некариозном и кариозном процессе имеет существенные различия возникает вопрос об особенностях использования пломбировочных материалов и адгезивных систем при различных видах патологии твердых тканей зубов. Такие данные почти не встречаются в литературных источниках, поэтому это и стало целью нашего исследования [4,5,6,7,8,9].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования: исследование состояния твердых тканей зубов при кариесе и некариозной патологии для дальнейшего обоснования выбора пломбировочного материала и адгезивной системы.



(А - строение дентина зуба с повышенной стираемостью, В - строение эмали зуба с повышенной стираемостью).
Масштабная метка 10мкА, 20 мкм.

Рис. 1. Исследуемые участки скола образца №3

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Тщательному изучению подлежали зубы, удаленные по показаниям. Возраст пациентов, зубы которых подлежали исследованию, составлял от 25 до 55 лет согласно классификации возрастных периодов принятой на Международном симпозиуме по возрастной периодизации (Москва, 1965 г.).

Нами проводилось морфологическое исследование эмали и дентина зубов с кариесом и некариозными поражениями (повышенной стираемостью, клиновидными дефектами), путем получения сколов и шлифов зубов с последующим исследованием количества эмалевых призм, дентинных канальцев, их диаметра, толщины промежутков между указанными структурами. Исследования проводились с помощью растрового электронного микроскопа (SEM) «Mira 3 LMU» («Tescan», Чехия) с максимальным разрешением 1 нм и максимальным увеличением 1000000.

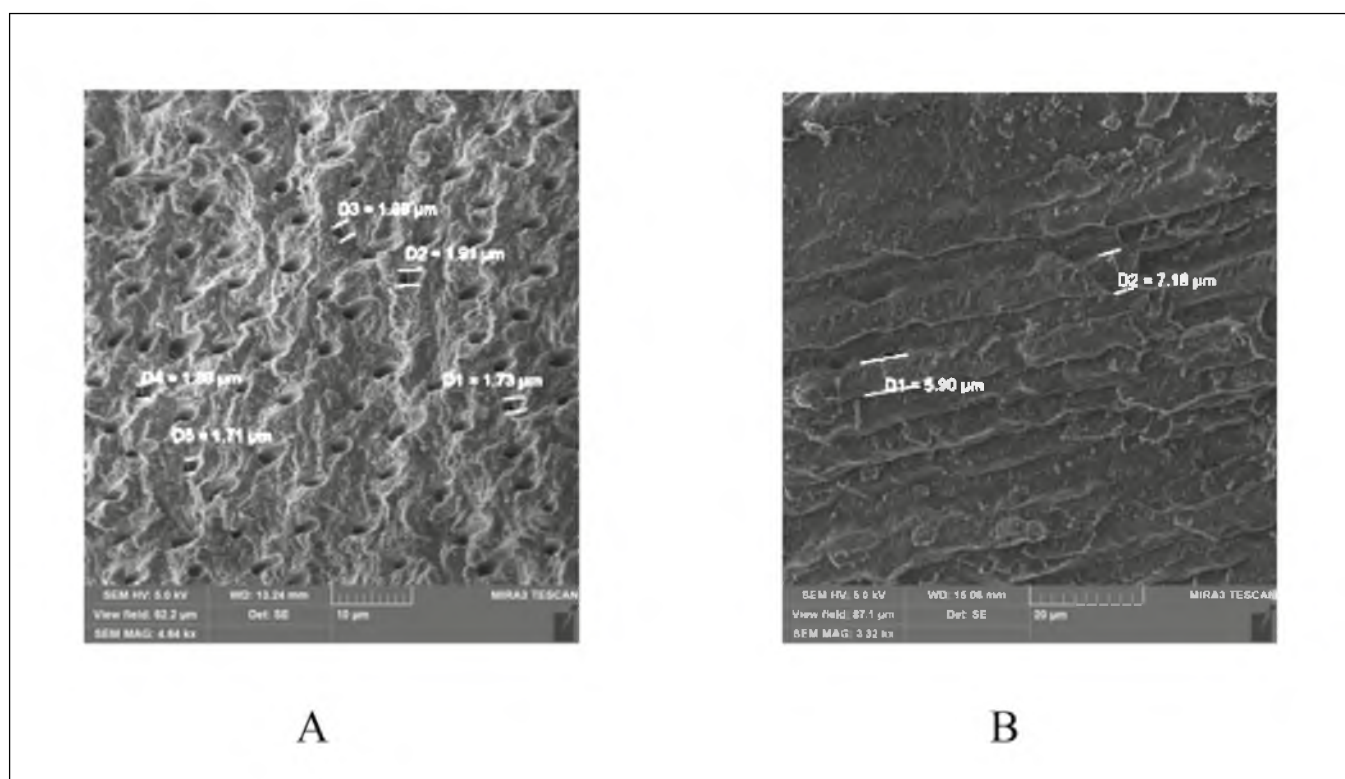
Удаленные для исследования зубы промывали в проточной воде, очищали от зубного налета, высушивали с помощью фильтровальной бумаги и измельчали с помощью тисков, после чего проводили выбор обломков для проведения исследования (рис. 1). После проведения выбора участков исследования проводились маркировки в зоне дентина и зоны эмали для фиксации размеров эмалевых призм и дентинных трубочек (рис.2.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По завершению исследования по определению диаметра эмалевых призм и дентинных трубочек проводили подсчет их количества по методике, предложенной Ткаченко И.М. [10] путем получения ряда цифровых снимков эмали и дентина исследуемого зуба с разной степенью увеличения. Количество призм на единицу площади характеризовала плотность эмали, от которой, зависит проницаемость, твердость, устойчивость тканей на излом, изгиб и модуль упругости. Количество дентинных трубочек характеризовала плотность дентина и особенности трофических процессов, которые происходят в дентине. Также, по нашему мнению, количество дентинных трубочек обуславливает амортизирующие свойства дентина и прочностные показатели эмали.

Данные по количеству призм, промежутков между ними количеством дентинных трубочек и их диаметром при кариесе и повышенной стираемости приведены в таблице I.

Сравнивая плотность расположения эмалевых призм исследуемых зубов отмечаем, что количество призм на единицу площади в зубах, имеющих кариозный процесс и в зубах с повышенной стираемостью и клиновидными дефектами имеют определенные различия, может наводить на мысль о различных значениях резистентности эмали при кариесе и некариозных поражениях.



(А - размеры диаметра дентинных канальцев, В - диаметр эмалевых призм).

Масштабная метка - 10 мкм, 20 мкм.

Рис. 2. Исследуемые участки скола образца №3

Таблица 1. Морфологическое исследование эмали и дентина при кариесе с физиологической и повышенной стираемостью зубов

Группы сравнения	Количество призм на 100 мкм	Толщина промежутков между призмами	Количество дентинных канальцев на 100 мкм	Толщина промежутков между канальцами	Диаметр канальцев
Группа зубов с физиологической стираемостью (20 шт.)	22,65±1,18	0,83±0,05	16,8±0,9	6,83±0,28	1,42±0,08
Группа зубов с повышенной стираемостью (20 шт.)	19±0,59*	1,35±0,10*	15,35±0,71	6,75±0,24	1,83±0,37

Примечания: * - $p < 0,05$ между показателями исследуемых групп

Количество эмалевых призм на единицу площади при повышенной стираемости в среднем составляет 19 на 100 мкм, а при кариозном процессе 22,65 на 100 мкм. Анализируя полученные данные относительно строения твердых тканей зубов при клиновидных дефектах зубов, мы обнаружили разницу в расположении эмалевых призм, в частности их укладки, которая при переломе в области дефекта теряет четкое расположение в поверхностной зоне и в основном образует конгломерат без четкой структуры призм.

Исследуя морфологию эмали, обнаружили, что количество призм, промежутки между ними коррелируют с толщиной эмали. То есть увеличение количества призм в эмали будет способствовать ее утолщению, а их уменьшение будет приводить к увеличению зазоров между ними. Обнаружены множественные трещины

на поверхности эмали и цемента, а также гиперминерализованный дентин в зоне поражения со стенозом и облитерацией канальцев.

Оценивая данные внутри каждой группы статистическими методами имеем возможность отметить, что количество призм в эмали зубов имеет прямую корреляцию с промежутками между ними ($p = 0,0017$). Связывая строение эмали и дентина также имеем возможность установить прямую взаимосвязь между количеством эмалевых призм и количеством дентинных канальцев при силе связи ($p = 0,0421$), а также взаимосвязи между диаметром дентинных канальцев и промежутками между эмалевыми призмами ($p = 0,0268$).

Таким образом, строение эмали и дентина имеет особенности морфологического строения при различных клинических состояниях твердых тканей

зубов. Данную особенность можем связать со снижением плотности эмали, связанной с уменьшением количества призм при некариозной патологии зубов и увеличению промежутков между ними.

ВЫВОДЫ

Так как закладка зубов начинается на эмбриональном уровне и отложение минеральной компоненты происходит на белковую матрицу, то изменение перечисленных параметров может быть следствием особенностей формирования эмали, что присуще различным индивидуумам, а именно особенностями структурной организации белковой матрицы.

Указанные особенности эмали и дентина зубов при кариозном процессе и некариозной патологии вызывают разную устойчивость к жевательной нагрузке, поэтому обоснованным, по нашему мнению, становится задача об определении количества, соотношения и распределения микроэлементов при различных клинических состояниях твердых тканей зубов.

Указанные отклонения от нормы в дальнейшем могут быть использованы для предотвращения возникновения некариозной патологии и повышения устойчивости твердых тканей к механическому и абразивному воздействию окклюзионных сил.

REFERENCES

1. Drozdov V. A., Gorbunova I. L., Nedosko V. B. Teksturnye karakteristiki emali zuba i eyo rezistentnost k kariesu / Stomatologiya. – 2002. – № 4. – С. 4-9.
2. Danilchenko S. N. Struktura i svojstva apatitov kalciya s toчки zreniya biomineralogii i biomaterialovedeniya (obzor) / Visnik SumDU. Ser. fizika, matematika, mehanika. – 2007. – № 2. – С. 33-59.
3. Tkachenko I.M., Skorik M.M. Doslidzhennya vzayemozv'yazku strukturnih komponentiv emali pri pidvishenij i fiziologichnij stertosti zubiv / Ukrayinskij stomatologichnij almanah. – 2012. – № 4. – С. 15-18.
4. Tkachenko I.M., Skorik M.M. Strukturni osoblivosti emali pri pidvishenij i fiziologichnij stertosti zubiv / Ukrayinskij stomatologichnij almanah. – 2011. – № 6. – С. 15-21.

5. Tkachenko I.M., Kovalenko V.V. Mikroelementarnij sklad i morfologichni osoblivosti emali ta dentinu v zubah iz pidvishenoyu stertisty, kariyesi ta urazhennyah tkanin parodonta (Oglyad literaturi) / Visnik UMSA «Aktualni problemi suchasnoyi medicini». – 2015. – Т. 15, Vip. 1(49). – С. 223-227.
6. Tkachenko I.M., Kovalenko V.V. Zastosuvannya elektronnoyi mikroskopiyyi dlya pokrashennya yakosti terapevtichnogo likuvannya pidvishenoyi stertosti zubiv / Visnik VDNZU «UMSA» Aktualni problemi suchasnoyi medicini. – 2016. – Tom 16, Vipusk 2(54). – С. 225-227.
7. Tkachenko I.M., Kovalenko V.V. Morfologichni ta himichni osoblivosti emali na riznih dilyankah pri pidvishenij i fiziologichnij stertosti zubiv za danimi elektronnoyi mikroskopiyyi / Internacionalna naukovo-praktichna konferenciya «Inovacijni tehnologiyi v medicini: dosvid Polshi ta Ukraini». – Lyublin, Polsha. – 28-29 kvitnya 2017r. – С. 132-136.
8. Tkachenko I.M., Kovalenko V.V. Morfologichne i himichne doslidzhennya emali i dentinu zubiv z pidvishenoyu stertisty i kariyosom / «Modern methodology of science and education». – Warsaw, Poland. – Vol. 4. - September 18, 2017. – С. 35-40.
9. Tkachenko I.M., Kovalenko V.V. Doslidzhennya mikroelementnogo skladu emali i dentinu zubiv pri kariyesi ta pidvishenij stertosti / Visnik problem biologiyi i medicini. 2017. – Vipusk 4, tom 2(140). – С. 248-252.
10. Pat. 77728 UA, МРКА 61V 10/00. Sposib doslidzhennya shilnosti emali zubiv pri fiziologichnij ta pidvishenij stertosti zubiv / Tkachenko I.M.; vinahidnik ta patentovlasnik. - № U 2012 09573; zayavl. 06.08.2012; opubl. 25.02.13, Byul. № 4.

Работа является самостоятельным фрагментом научно-исследовательской работы ВГУЗ Украины «Украинская медицинская стоматологическая академия» «Морфофункциональные особенности тканей ротовой полости и их влияние на проведение лечебных мероприятий и выбор лечебных материалов» государственный регистрационный № 0115и001112.

Вклад авторов:

В порядке очередности авторства.

Конфликт интересов:

Авторы не заявляют о конфликте интересов.

АВТОР ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Наталья Н. Браилко

ул. Ивана Мазепы дом 48. кв. 59

360006 Полтава, Украина

тел: +380506432571

e-mail: 11.05.79.natali@gmail.com

Прислана: 12.04.2018

Утверждена: 05.07.2018