

УДК 316.314.15-002:616.314.13-074
DOI 10.11603/2311-9624.2019.1.10141

©С. П. Ярова, І. І. Заболотна

Донецький національний медичний університет, м. Лиман
myhelp200@gmail.com

Хімічний склад дентину зубів, уражених пришийковим карієсом, залежно від глибини мікротріщин емалі

Резюме. У клініці часто діагностують пришийкові ураження: клиноподібний дефект, пришийковий карієс і тріщини. Пришийкова форма карієсу буває у 20–30 % випадків. Резистентність до карієсу пов'язана з будовою і властивостями тканин зубів. Залишається актуальним виявлення нових етіопатогенетичних факторів їх розвитку, яке має як наукове, так і практичне значення.

Мета дослідження – вивчити хімічний склад дентину зубів із пришийковим карієсом залежно від глибини мікротріщин емалі.

Матеріали і методи. Об'єкт дослідження – 10 видалених зубів обох щелеп та їх повздовжні шліфи пацієнтів 25–54 років за клінічними показниками. Використовували растровий (скануючий) електронний мікроскоп JSM-6490 LV із системою енергодисперсійного рентгенівського мікроаналізу INCA Penta FETx3.

Результати досліджень та їх обговорення. У хімічному складі дентину зубів, уражених пришийковим карієсом, методом мікрорентгеноспектрального аналізу визначили різницю у вмісті цинку залежно від глибини дефектів емалі ($p < 0,05$). Дослідження провели в клінічно незмінених ділянках зразків (ріжучий край (горб), екватор) і в зоні каріозного дефекту (оклюзійна, приясенна стінки, середина частина, 150 мк від неї). Кількість цинку була найбільшою в зонах ріжучого краю (горба) й екватора зубів з мікротріщинами I типу, оклюзійної стінки пришийкового карієсу зубів із мікротріщинами II типу, приясенної стінки і середньої частини каріозного процесу, а також на відстані від неї зубів з мікротріщинами III типу, $p < 0,05$. Алюміній вірогідно в більшій кількості визначили в дентині зразків із I типом дефектів емалі в усіх зонах каріозного дефекту, де співвідношення алюміній/цинк було суттєво більшим, ніж у зразках з менш глибокими мікротріщинами емалі, $p < 0,05$.

Висновки. Збільшення есенціальних і зменшення токсичних компонентів мікроелементного складу дентину відіграють суттєву роль у розвитку і прогресуванні патології твердих тканин зубів. Адекватна їх корекція повинна стати одним із концептуальних напрямків у сучасній профілактичній медицині. Визначені особливості перспективно використовувати для обґрунтування принципів лікування і профілактики зубів із пришийковим карієсом.

Ключові слова: мікротріщини; пришийковий карієс; дентин; хімічний склад.

©С. П. Ярова, И. И. Заболотная

Донецкий национальный медицинский университет, г. Лиман

Химический состав дентина зубов, пораженных пришеечным кариесом, в зависимости от глубины микротрещин эмали

Резюме. В клинике часто диагностируют пришеечные поражения: клиновидный дефект, пришеечный кариес и трещины. Пришеечная форма кариеса бывает в 20–30 % случаев. Резистентность к кариесу связана со строением и свойствами тканей зубов. Остается актуальным выявление новых этиопатогенетических факторов их развития, которое имеет как научное, так и практическое значение.

Цель исследования – изучить химического состава дентина зубов с пришеечным кариесом в зависимости от глубины микротрещин эмали.

Материалы и методы. Объект исследования – 10 удаленных по клиническим показаниям зубов обеих челюстей и их продольные шлифы пациентов 25–54 лет. Использовали растровый (сканирующий) электронный микроскоп JSM-6490 LV с системой энергодисперсионного рентгеновского микроанализа INCA Penta FETx3.

Результаты исследований и их обсуждение. В химическом составе дентина зубов, пораженных пришеечным кариесом, методом микрорентгеноспектрального анализа была определена разница в содержании цинка в зависимости от глубины дефектов эмали ($p < 0,05$). Исследование было проведено в клинически неизмененных участках образцов (режущий край (бугор), экватор) и в зоне ка-

риозного дефекта (окклюзионная, придесневая стенки, срединная часть, 150 мк от нее). Количество цинка было наибольшим в зонах режущего края (бугра) и экватора зубов с микротрещинами I типа, окклюзионной стенки пришеечного кариеса зубов с микротрещинами II типа, придесневой стенки и срединной части кариозного процесса, а также на расстоянии от нее зубов с микротрещинами III типа, $p < 0,05$. Алюминий достоверно в большем количестве был определен в дентине образцов с I типом дефектов эмали во всех зонах кариозного дефекта, где соотношение алюминий/цинк было существенно большим, чем в образцах с менее глубокими микротрещинами эмали, $p < 0,05$.

Выводы. Увеличение эссенциальных и уменьшение токсичных компонентов микроэлементного состава дентина играют существенную роль в развитии и прогрессировании патологии твердых тканей зубов. Адекватная их коррекция должна стать одним из концептуальных направлений современной профилактической медицины. Выявленные особенности перспективно использовать для обоснования принципов лечения и профилактики зубов с пришеечным кариесом.

Ключевые слова: микротрещины; пришеечный кариес; дентин; химический состав.

©S. P. Yarova, I. I. Zabolotna

Donetsk National Medical University, Lyman

The chemical composition of the dentin of teeth affected by precervical caries, depending on the depth of enamel microcracks

Summary. Precervical lesions: wedge-shaped defect, precervical caries and cracks are often diagnosed in clinical practice. Form of cervical caries occurs in 20–30 % of cases. Resistance to decay related to the structure and properties of dental tissues. It remains relevant to identify new etiopathogenetic factors of their development, which has both scientific and practical value.

The aim of the study – to research the chemical composition of dentin in teeth affected by a precervical caries depending on the depth of the enamel microcracks.

Materials and Methods. Subject of research – 10 teeth of the both jaws extracted as clinically indicated, longitudinal sections of teeth of patients from 25 to 54 years old. JSM-6490 LV focused beam electronic microscope (scanning) with system of energy-dispersive x-ray microanalysis INCA Penta FETx3 was used.

Results and Discussion. In the chemical composition of the dentin of the teeth affected by precervical caries, the method of micro X-ray spectral analysis was used to determine the difference in zinc content depending on the depth of the enamel defects ($p < 0.05$). The research was carried out in the clinically unchanged areas of the samples (cutting edge (tuber), equator) and in the zone of caries defect (occlusive, near-the-gum of the wall, middle part, 150 microns from it). The amount of zinc was the biggest in the areas of the cutting edge (tubercule and equator of teeth with microcracks) of type I, the epidermal wall of the precervical caries of teeth with microcracks of type II, the gum wall and the middle part of the caries process, and also at the distance between that part and the teeth with microcracks of type III, $p < 0.05$. Aluminum was reliably found in large quantities of the dentine of specimens with type I of enamel defects in all the areas of the caries defect, where the correlation aluminum/zinc was significantly greater than in specimens with less deep microcracks, $p < 0.05$.

Conclusions. Increasing of essential components and reduction of toxic components of microelement structure of dentin play a significant role in the development and progression of pathology of hard dental tissues. Their adequate correction should become one of the conceptual directions of modern preventive medicine. The revealed features should be used for a substantiation of principles of treatment and prophylaxis of teeth with precervical caries.

Key words: microcracks; precervical caries; dentine; chemical composition.

Вступление. Поражения, расположенные по окружности пришеечной части зубов, становятся все более и более распространенными; их диапазон простирается от пришеечной гиперчувствительности, вызванной эрозией, до вторичных поражений под существующими реставрациями и поражений интерпроксимальной корневой поверхности [1]. Среди пришеечной патологии часто диагностируют

кариес, клиновидный дефект, эрозии эмали и трещины [2–5]. Пришеечная форма кариеса бывает в 20–30 % случаев [3]. Многие авторы считают, что трещины могут служить путями проникновения микроорганизмов и протеолитических ферментов, разрушающих вещество зуба, и обеспечивать доступ деминерализующих кислот к минеральным веществам подповерхностного слоя [6]. По мнению дру-

гих авторов, из-за увеличения числа и размеров микродефектов на месте межпризмных пространств структуры эмали происходит объединение микродефектов в макродефект – очаг, заселенный микроорганизмами [7].

Изучив химический состав эмали зубов с пришеечным кариесом [8], мы выявили различия в содержании натрия и алюминия в пришеечной области и окклюзионной стенке кариозной патологии в зависимости от глубины микротрещин вестибулярной поверхности, $p < 0,05$. Так как эмаль является мезопористым веществом, через ее поры способны проникать и в дальнейшем адсорбироваться на поверхности различные ионы. Предположительно, катионы натрия внедряются в кристаллическую решетку гидроксиапатита, вытесняя катионы калия и кальция. Благодаря пористой структуре эмали устанавливается связь между внутренней средой зуба и окружающими его растворами электролитов [9]. Следовательно, недооценка фактора наличия и глубины микротрещин, а также особенностей макро- и микроэлементного состава стенок, образующих кариозный дефект, может привести к появлению симптомов гиперестезии, выпадению пломбы, к дальнейшему прогрессированию кариозного процесса [10]. На следующем этапе считали целесообразным определить химический состав дентина зубов с пришеечным кариесом в зависимости от глубины дефектов эмали.

Материалы и методы. Объектом исследования служили 10 удаленных по клиническим показаниям зубов обеих челюстей и их продольные шлифы пациентов 25–54 лет. Образцы промывали, очищали, хранили в 10 % растворе формалина. Диагностировали три типа трещин в зависимости от сложности их выявления (С. Б. Иванова, 1984): I – очень тонкие, заметные после тщательного высушивания поверхности зуба, при применении окрашивания 1% раствором метиленового синего, дополнительного освещения и бинокулярной лупы; II – обнаруживали при дополнительном освещении без дополнительного увеличения; III – определяли невооруженным глазом при обычном освещении. Образцы распиливали вдоль центральной оси через середину вестибулярной поверхности, погружали в пластмассовые формы и заливали быстротвердеющими пластмассами, затем шлифовали и полировали. Использовали растровый (сканирующий) электронный микроскоп JSM-6490 LV с систе-

мой энергодисперсионного рентгеновского микроанализа INCA Penta FETx3. Образцы и их шлифы закрепляли на предметном стекле и в вакуумной установке напыляли углеродом. Был определен минеральный состав дентина в виде процентного соотношения весовых количеств кальция, фосфора, натрия, магния, серы, хлора, цинка, калия, алюминия. К подробному рассмотрению также были приняты углерод и кислород, поскольку, их изменение в зубной ткани может свидетельствовать о наличии патологического процесса. Возрастные содержания углерода является не только результатом повышения доли карбонатапатитов, но и свидетельствует об увеличении доли органической фазы из-за накопления пищи и продуктов жизнедеятельности бактерий [11]. Был определен химический состав дентина в клинически неизмененных участках зуба (режущий край (бугор), экватор) и в зоне кариозного дефекта (окклюзионная, придесневая стенки, срединная часть, 150 мк от нее).

Статистическую обработку осуществляли с помощью компьютерных программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel 2003. Был проведен дисперсионный анализ (определен критерий Крускала–Уоллиса). За критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. В области режущего края (бугра) были выявлены различия в содержании всех изученных химических элементов, за исключением серы и калия ($p > 0,05$). В зубах с I типом микротрещин эмали концентрация магния была ниже, а натрия, хлора и цинка, наоборот, выше, чем в зубах со II и III типами ($p < 0,001$). В образцах со II типом было определено меньшее количество натрия и кальция по сравнению с образцами, имеющими III тип дефектов ($p < 0,001$ и $p = 0,029$ соответственно). Дентин зубов с III типом микротрещин отличался большим содержанием магния ($(0,61 \pm 0,02)$ норм. масс.%) при сравнении с зубами, имеющими II тип дефектов ($p < 0,001$). В образцах с I типом микротрещин были выше показатели по алюминию ($(0,10 \pm 0,02)$ норм. масс.%) и ниже – по фосфору ($(11,56 \pm 0,47)$ норм. масс.%).

В области экватора были определены различия в показателях по натрию, магнию, фосфору, хлору, кальцию и цинку: в образцах с микротрещинами эмали I типа концентрация натрия, хлора и цинка была достоверно выше, а магния, наоборот, ниже, чем в образцах со II

и III типами, $p \leq 0,003$. В группе зубов с дефектами I типа фосфора было меньше, чем в дентине зубов с дефектами II типа, и больше – при сравнении с зубами, имеющими дефекты III типа ($p < 0,001$ и $p = 0,003$, соответственно). В образцах с микротрещинами II типа было определено меньше натрия и магния и больше – фосфора, чем в образцах с III типом, $p < 0,001$.

Полученные результаты в области окклюзионной стенки кариозного процесса представлены в таблице 1. Было установлено, что в образцах, имеющих I тип дефектов эмали, содержание алюминия достоверно

выше, чем в других группах, а хлора – при сравнении с образцами, имеющими дефекты III типа ($p \leq 0,001$). В группе зубов со II типом микротрещин концентрация натрия была ниже, а магния – выше, чем в зубах с III типом, $p < 0,05$. Цинк в большем количестве определялся в группе зубов со II типом микротрещин эмали и в меньшем – с I типом ($p = 0,035$).

Данные по химическому составу дентина образцов в области придесневой стенки кариозного процесса представлены в таблице 2. Были выявлены различия ($p \leq 0,002$) в содержании натрия, алюминия, фосфора, серы,

Таблица 1. Химический состав дентина окклюзионной стенки пришеечного кариеса (норм. масс.%, $x \pm m$)

Химический элемент	I тип	II тип	III тип	Уровень значимости отличия, p
C	42,52±1,77 ^{##}	29,75±0,46	27,71±1,16	<0,001*
O	24,81±1,05 ^{##}	33,32±0,96	34,83±0,39	<0,001*
Na	0,99±0,04 ^{##}	0,60±0,20 [#]	1,41±0,12 [§]	0,001*
Mg	0,11±0,01 [§]	0,38±0,12 [#]	0,10±0,02 [§]	0,004*
Al	0,72±0,05 ^{##}	0,03±0,01	0±0	<0,001*
P	9,96±0,44	11,63±0,32	10,55±0,35	0,060
S	0,08±0,02	0,08±0,02	0,07±0,02	0,862
Cl	0,30±0,03 [§]	0,12±0,02	0,21±0,02	0,001*
K	0,02±0,01	0,02±0,01	0±0	0,320
Ca	20,00±1,05	20,17±1,26	21,70±0,92	0,639
Zn	0,48±0,05	3,93±2,28	3,51±0,65	0,035*

Примечания: 1) [#] – отличие от образцов с III типом микротрещин статистически значимо, $p < 0,05$;

2) [§] – отличие от образцов со II типом микротрещин статистически значимо, $p < 0,05$;

3) * – отличие между группами статистически значимо по результатам дисперсионного анализа, $p < 0,05$.

Таблица 2. Химический состав дентина придесневой стенки пришеечного кариеса (норм. масс.%, $x \pm m$)

Химический элемент	I тип	II тип	III тип	Уровень значимости отличия, p
C	39,34±1,91	34,98±0,47 [#]	40,87±0,85 [§]	0,024*
O	23,22±1,62 ^{##}	32,66±0,39	33,00±0,23	<0,001*
Na	1,07±0,07 [§]	0,46±0,06 [#]	1,34±0,06 [§]	<0,001*
Mg	0,11±0,01	0,10±0,01	0,09±0,01	0,423
Al	0,96±0,06 ^{##}	0,03±0,01	0,03±0,01	<0,001*
P	11,18±0,62 [#]	10,74±0,23	7,35±0,26	0,003*
S	0,07±0,01 ^{§#}	0,41±0,16	0,26±0,02	<0,001*
Cl	0,19±0,02	0,17±0,02	0,16±0,01	0,675
K	0,02±0	0,02±0,01	0,03±0,01	0,654
Ca	23,20±1,77 [#]	19,82±0,32 [#]	13,57±0,34 [§]	0,002*
Zn	0,66±0,06 [#]	0,65±0,28 [#]	3,31±0,12 [§]	0,001*

Примечания: 1) [#] – отличие от образцов с III типом микротрещин статистически значимо, $p < 0,05$;

2) [§] – отличие от образцов со II типом микротрещин статистически значимо, $p < 0,05$;

3) * – отличие между группами статистически значимо по результатам дисперсионного анализа, $p < 0,05$.

кальція і цинка. С увеличением глубины дефектов эмали в дентине пришеечной стенки пришеечного кариеса уменьшалось содержание фосфора и кальция, $p < 0,05$.

Затем был изучен минеральный состав дентина представленных образцов в области срединной части кариозного процесса (табл. 3).

Таблица 3. Химический состав дентина срединной части кариозного процесса (норм.масс.%, $x \pm m$)

Химический элемент	I тип	II тип	III тип	Уровень значимости отличия, p
C	20,75 \pm 3,11 [#]	30,79 \pm 0,31 [#]	46,02 \pm 0,38 [§]	<0,001*
O	12,80 \pm 3,26 ^{§#}	33,48 \pm 0,29	31,74 \pm 0,28	<0,001*
Na	0,69 \pm 0,17	0,35 \pm 0,05	1,03 \pm 0,03	0,069
Mg	0,09 \pm 0,02 [§]	0,59 \pm 0,02 [#]	0,11 \pm 0,02 [§]	<0,001*
Al	1,16 \pm 0,23 ^{§#}	0,02 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01	<0,001*
P	13,95 \pm 1,04 [#]	12,08 \pm 0,10 [#]	6,33 \pm 0,18 [§]	<0,001*
S	0,11 \pm 0,03 [#]	0,06 \pm 0,02 [#]	0,33 \pm 0,03 [§]	<0,001*
Cl	0,47 \pm 0,08 ^{§#}	0,09 \pm 0,02	0,13 \pm 0,03	0,003*
K	0,20 \pm 0,15	0,02 \pm 0,01	0,02 \pm 0,01	0,554
Ca	47,93 \pm 5,62 ^{§#}	22,47 \pm 0,06 [#]	11,40 \pm 0,39 [§]	<0,001*
Zn	1,86 \pm 0,26 ^{§#}	0,13 \pm 0,06 [#]	2,90 \pm 0,10 [§]	<0,001*

Примечания: 1) [#] – отличие от образцов с III типом микротрещин статистически значимо, $p < 0,05$;

2) [§] – отличие от образцов со II типом микротрещин статистически значимо, $p < 0,05$;

3) * – отличие между группами статистически значимо по результатам дисперсионного анализа, $p < 0,05$.

Определение химического состава дентина в 150 мкм от области срединной части кариозного процесса выявило различия в содержании всех изученных химических элементов за исключением калия: в группе образцов с I типом микротрещин концентрация магния была достоверно ниже, а алюминия, наоборот, выше, чем в группах со II и III типами ($p < 0,001$).

В зубах, имеющих дефекты эмали II типа, были определены большие концентрации магния, фосфора, кальция и меньшие – натрия, алюминия, хлора и цинка, что отличало их по данным показателям от зубов с III типом дефектов ($p < 0,05$). В группе образцов с III типом микротрещин эмали было выявлено наибольшее количество натрия, серы, хлора, цинка и наименьшее – фосфора и кальция, $p < 0,05$.

Таким образом, в химическом составе дентина образцов с пришеечным кариесом во всех рассмотренных областях были выявлены различия в содержании цинка в зависимости от глубины дефектов эмали ($p < 0,05$). Его количество было наибольшим в зонах режущего края (бугра) и экватора зубов с микротрещина-

Были определены различия в содержании всех изученных химических элементов за исключением натрия и калия ($p < 0,05$). Таким образом, с увеличением глубины дефектов эмали в дентине срединной части кариозного процесса, как и его пришеечной стенки, уменьшалось содержание фосфора и кальция, $p < 0,05$.

ми I типа, окклюзионной стенки пришеечного кариеса зубов с микротрещинами II типа, пришеечной стенки и срединной части кариозного процесса, а также на расстоянии 150 мкм от нее зубов с микротрещинами III типа, $p < 0,05$. Концентрация цинка была наименьшей в области окклюзионной стенки пришеечного кариеса образцов с I типом дефектов эмали, на режущем крае (бугре), пришеечной стенке и срединной части кариозного процесса, а также на расстоянии от нее образцов со II типом, на экваторе образцов с III типом, $p < 0,05$.

Цинк является чрезвычайно важным для многих физиологических процессов эссенциальным элементом (фактор защиты). К токсическим химическим элементам относится алюминий (фактор повреждения). Токсичность его во многом связана со свойством антагонизма по отношению к кальцию, магнию, цинку и меди. Соотношение алюминий/цинк – фактор агрессии [12]. Полученные результаты демонстрируют актуальность определения не только абсолютных количеств химических элементов в биосубстратах, но и их соотношений. Уровень этих микроэлементов и их соотношение в дентине

свидетельствуют о сдвиге в сторону токсических микроэлементов. Алюминий достоверно в большем количестве содержался в дентине образцов с I типом дефектов эмали во всех зонах кариозного дефекта, где соотношение алюминий/цинк было на порядок большим, чем в образцах с менее глубокими микротрещинами эмали, $p < 0,05$. Увеличение эссенциальных и уменьшение токсических компонентов микроэлементного состава дентина играют существенную роль в развитии и прогрессировании патологии твердых тканей зубов.

Выводы. 1. Неоднородность микроэлементного состава дентина в исследованных зонах зубов с пришеечным кариесом, вероятно, обусловлена функцией различных участков.

2. Установлена взаимосвязь химического состава дентина зубов, имеющих пришеечный кариес, с глубиной микротрещин эмали вестибулярной поверхности. Получены достоверные отличия по содержанию цинка в дентине в зависимости от глубины микротрещин ($p < 0,05$).

3. Интегральная оценка обеспеченности организма химическими элементами может быть получена путем одновременного определения элементного состава двух биосубстратов (в данном случае, ротовой жидкости и твердых

тканей зуба). Скрининг, направленный на выявление нарушений обмена химических элементов в организме человека, и их адекватная коррекция должны стать одним из концептуальных направлений современной профилактической медицины [13].

Перспективы дальнейших исследований. Профилактика возникновения и прогрессирования пришеечного кариеса заключается в частичном изменении или полном восстановлении минеральных компонентов зуба за счет компонентов слюны, местного или общего их применения. Долгое время врачи проводили только реминерализацию в целях профилактики кариозного процесса по причине отсутствия знаний об ионном обмене, метаболизме макро-и микроэлементов. Поэтому перспективным считаем изучение содержания химических элементов в ротовой жидкости и сыворотке крови пациентов с предрасполагающими факторами (в том числе микротрещинами эмали) и уже возникшей кариозной патологией твердых тканей зуба. Необходимо достичь улучшения функции гематосаливарного барьера, который обеспечивает сбалансированное перераспределение биологически активных микроэлементов между кровью и слюной, а именно, факторов повреждения и защиты.

Список литературы

- Graham Mount J. Минимальная интервенция в стоматологии. Кариозные поражения локализации 3 типа / Graham J. Mount // Новое в стоматологии. – 2005. – № 7. – С. 14–21.
- Луцкая И. К. Частота трещин эмали и дентина в постоянных зубах / И. К. Луцкая, Г. С. Ничипорович // Стоматологический журнал. – 2006. – № 2. – С. 87–91.
- Власова М. И. Обоснование выбора пломбировочных материалов и адгезивных систем при лечении пришеечного кариеса зубов (клинико-инструментальное исследование) : автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. мед. наук: 14.01.14 / М. И. Власова. – Екатеринбург : УГМУ, 2012. – 23 с.
- Брайло Н. М. Визначення ролі механічного фактора в етіології клиноподібних дефектів / Н. М. Брайло, І. М. Ткаченко // Актуальні проблеми сучасної медицини : вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2016. – Т. 16, вип. 2 (54). – С. 11–13.
- Распространенность различных видов трещин твердых тканей зубов у лиц молодого возраста / Е. Н. Рябоконт, Е. В. Андреева, А. И. Крючко [и др.] // Стоматология славянских государств : труды VII Международной научно-практической конференции / под ред. А. В. Цимбалистова и др. – Белгород, 2014. – С. 342–343.
- Пути повышения эффективности лечения клиновидных дефектов зубов / Л. П. Кисельникова, М. А. Кобзева, М. И. Ткачук [и др.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emedi.ru>.
- Ипполитов Ю. А. Функциональная морфология эмали человеческого зуба / Ю. А. Ипполитов // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. XVII, № 2. – С. 56–58.
- Ярова С. П. Химический состав эмали зубов с пришеечным кариесом / С. П. Ярова, И. И. Заболотная, Е. С. Гензицкая // Український стоматологічний альманах. – 2015. – № 2. – С. 5–11.
- Физико-химические аспекты транспорта ионов через эмаль зуба / А. П. Коршунов, В. Г. Сунцов, А. Н. Питаева [и др.] // Стоматология. – 2000. – Т. 79, № 4. – С. 6–8.
- Самсуев Р. П. Основы клинической морфологии зубов / Р. П. Самсуев, С. В. Дмитриенко, А. И. Краюшкин. – М. : ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО «Мир и образование», 2002. – 368 с.
- Сурменко Е. Л. Исследование элементного состава эмали зуба и зубного камня методом LIBS / Е. Л. Сурменко, В. В. Тучин, Т. Н. Соколова // Лазерная медицина. – 2007. – Т. 11, вып. 2. – С. 44–48.
- Дурягіна Л. Х. Вивчення впливу комплексної терапії на показники факторів захисту, пошкодження

і агресії та характеру вираженості білкової мінливості ротової рідини / Л. Х. Дурягіна, К. М. Косенко // Вісник стоматології. – 2013. – № 2. – С. 26–29.

13. Кожин А. А. Микроэлементозы в патологии человека экологической этиологии / А. А. Кожин, Б. М. Владимирский // Экология человека. – 2013. – № 9. – С. 56–64.

References

1. Mount, G.J. (2005). Minimalnaya interventsiya v stomatologii. Karioznye porazheniya lokalizatsii 3 tipa [Minimal intervention in dentistry. Carious lesions localization of type III]. *Novoye v stomatologii – New in Dentistry*, 7, 14-21 [in Russian].
2. Lutskeya, I.K., & Nichiporovich, G.S. (2006). Chastota treshchin emali i dentina v postoyannykh zubakh [The frequency of fissures in the enamel and dentin of permanent teeth]. *Stomatologicheskiy zhurnal – Dental Journal*, 2, 87-91 [in Russian].
3. Vlasova, M.I. (2012). Obosnovanie vybora plombirovochnykh materialov i adgezivnykh sistem pri lechenii prisheyechnogo kariyesa zubov (kliniko-instrumentalnoe issledovanie) [Justification of the choice of filling materials and adhesive systems in the treatment of cervical caries (clinical and instrumental research)]. *Candidate's Extended abstract*. Ekaterinburg: UGMU [in Russian].
4. Brailko, N.N., & Tkachenko, I.M. (2016). Vyznachennia roli mekhanichnogo faktora v etiologii klynopodibnykh defektiv [Evaluating the role of mechanical factor in etiology of wedge-shaped dental defects]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: visnyk Ukrainiskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii – Actual Problems of the Modern Medicine*, 16, 2 (54), 11-13 [in Ukrainian].
5. Riabokon, E.N., Andreeva, E.V. & Kruchko, A.I. (2014). Rasprostranennost razlichnykh vidov treshchin tverdykh tkaney zubov u lits molodogo vozrasta [The prevalence of various types of cracks in hard tooth tissue in young people]. *Trudy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Stomatologiya slavyanskikh gosudarstv" – Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference "Dentistry of Slavic states"*. Belgorod: BelGU (pp. 342-343) [in Russian].
6. Kiselnikova, L.P., Kobzeva, M.A. & Tkachuk, M.I. *Puti povysheniya effektivnosti lecheniya klinovidnykh defektov zubov* [Ways to improve the treatment of wedge-shaped defects of teeth]. Retrieved from: <http://www.emedi.ru/> [in Russian].
7. Ippolitov, Yu.A. (2010). Funktsionalnaya morfologiya emali chelovecheskogo zuba [Human tooth enamel functional morphology]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii – Journal of New Medical Technologies*, XVII

14. Шамас А. М. Роль макро- и микроэлементов в развитии зубов и способы коррекции их баланса / А. М. Шамас, Н. О. Очирова, О. В. Воейкова // Здоровье и образование в XXI веке. – 2014. – Т. 16, № 4. – С. 137–139.

(2), 56-58 [in Russian].

8. Yarova, S.P., Zabolotna, I.I., & Genzytskaya, E.S. (2015). Khimicheskii sostav emali zubov s prisheyechnym kariesom [The chemical composition of enamel of teeth with precervical caries]. *Ukrainskiy stomatolohichnyi almanakh – Ukrainian Stomatological Almanac*, 2, 5-11 [in Ukrainian].

9. Korshunov, A.P., Sunstov, V.G., & Pitaeva, A.N. (2000). Fiziko-khimicheskie aspekty transporta ionov cherez emal zuda [Physicochemical aspects of ion transport through dental enamel]. *Stomatologiya – Stomatology*, 79, (4), 6-8 [in Russian].

10. Samsuyev, R.P., Dmitriyenko, S.V., & Kraushkin, A.I. (2002). *Osnovy klinicheskoy morfologii zubov* [Basics of clinical dental morphology]. Moscow, Russia: OOO "Izdatelskiy dom "ONIKS 21 vek": OOO "Mir i obrazovaniye" [in Russian].

11. Surmenko, E.L., Tuchin, V.V., & Sokolova, T.N. (2007). Issledovaniye elementnogo sostava emali zuba metodom LIBS [LIBS investigation of an elemental composition of dental enamel]. *Lazernaya meditsina – Laser Medicine*, 11, 2, 44-48 [in Russian].

12. Duriyahina, L.Kh., & Kosenko, K.M. (2013). Vyvchennia vplyvu kompleksnoi terapii na pokaznyky faktoriv zakhystu, poshkodzhennia i agresii ta kharakteru vyrazhenosti bilkovoi minlyvosti rotovoi ridyny [The study of influence of complex therapy on indexes of factors of defence, damage and aggression and the character of expressed albuminous changeability in the mouth liquid]. *Visnyk stomatolohii – Herald of Stomatology*, 2, 26–29 [in Ukrainian].

13. Kozhin, A.A., & Vladimirskiy, B.M. (2013). Mikroelementozy v patologii cheloveka ekologicheskoi etiologii [Microelementoses in human pathology of ecological etiology]. *Ekologiya cheloveka – Human Ecology*, 9, 56-64 [in Russian].

14. Shamas, A.M., Ochirova, N.O., & Voyeykova, O.V. (2014). Rol makro- i mikroelementov v razvitii zubov i sposoby korrektsii ikh balansa [Macro and micro elements importance in teeth development and ways of their balance correction]. *Zdorovye i obrazovanie v XXI veke – Health and Education in the 21st century*, 16, 4, 137-139 [in Russian].

Получено 02.02.19