

СРАВНЕНИЕ СТЕПЕНИ НАСЫЩЕНИЯ ФТОРОМ ЭМАЛИ ЗУБА ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФТОРИДСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ АНАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Разумова С.Н.¹, Селифанова Е.И.¹, Васильев Ю.Л.², Слюсар О.И.³, Аймалетдинова З.Т.¹, Фомина А.Д.¹

¹Российский университет дружбы народов, Москва, e-mail: razumova_sv@mail.ru;

²ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, e-mail: dr.vasiliev@gmail.com;

³Частное учреждение образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз» филиал, Москва, e-mail: olgas7599@yandex.ru

Кариез зубов, как в стадии полости, так и на стадии очаговой деминерализации, может сопровождаться повышенной чувствительностью или сенситивностью эмали. Сенситивность твердых тканей зуба является распространенной, как самостоятельно существующей, так и сопутствующей патологией зубочелюстной системы. Целью настоящего исследования являлось определение и сравнение степени насыщения фтором эмали зубов после применения местных фторидсодержащих средств. Результаты исследования показывают, что поверхностное фторирование сопоставимо с глубоким по мгновенной пропитке эмали фтором. Однако реальное сохранение фтора на протяжении времени крайне мало, вследствие этого может возникать быстрое противокариозное, противосенсибилизирующее действие, эффект которых реально проходит очень быстро из-за убыли фторидов. Поверхностное фторирование целесообразно проводить многоэтапно, чтобы анионы фтора проникали на более глубокие уровни эмали. Так как поступление анионов фтора крайне мало, лучше перестроить методику фторирования 2 % и 1 % растворами NaF на более частые посещения врачей стоматологов для более частого фторирования или заменить более удобной, гелевой, формой, реализованной в Fluocalgel.

Ключевые слова: фторид, гиперчувствительность, насыщение эмали, профилактика.

COMPARISON OF THE DEGREE OF TOOTH ENAMEL SATURATION BY FLUORIDE AFTER APPLICATION OF DIFFERENT PREPARATIONS BY ANALYTICAL METHOD

Razumova S.N.¹, Selifanova E.I.¹, Vasiliev Y.L.², Slyusar O.I.³, Aymaletdinova Z.T.¹, Fomina A.D.¹

¹ RUDN university, Moscow, e-mail: razumova_sv@mail.ru;

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, e-mail: dr.vasiliev@gmail.com;

³ Private educational of higher education "Medical university "Reaviz", Moscow, e-mail: olgas7599@yandex.ru

Dental caries, both in the cavity stage and at the stage of focal demineralization, can be accompanied by increased sensitivity or sensitiveness of the enamel. Sensitivity of hard tooth tissues is common, both independently existing, and concomitant pathology of the dentoalveolar system. The aim of this study was to determine and compare the degree of tooth enamel saturation by fluoride after the application of local fluoride medications. The results show the superficial fluorination is comparable to the deep impregnation of enamel. However, the actual preservation of fluoride in enamel over time is extremely small. Due to this fact anticariogenic and desensitizing effects can occur only for a short period of time – fluoride ions loss happens very quickly. Surface treatment with fluoride medications should be implemented in several steps to let the fluoride anions penetrate into deeper layers of enamel. In order to achieve better results it could be advised to change the method of use the 2 % and 1 % NaF solutions. A patient should be recommended to have the appointments with the dentist more often to have this procedure done more frequently. Moreover, it can be suggested that the usual form of fluoride medications should be replaced with the other one – a gel form, realized in the product «Fluocalgel».

Keywords: fluoride, hypersensitivity, saturation of enamel, prevention.

Кариез зубов, как в стадии полости, так и на стадии очаговой деминерализации, может сопровождаться повышенной чувствительностью или сенситивностью эмали. Сенситивность твердых тканей зуба является распространенной, как самостоятельно существующей, так и сопутствующей патологией зубочелюстной системы. К

генерализованным или эндогенным относят нарушения нервной системы, одним из следствий которой является гипертонус мышц, эндокринные расстройства, нарушение минерального обмена. Определенный интерес представляет изучение особенностей чувствительности твердых тканей зуба на фоне токсикозов при беременности. У беременных с ранним токсикозом преобладает сочетание цервикальной и корневой формы гиперестезии эмали и дентина, что, по-видимому, связано, прежде всего с изменением pH полости рта вследствие осложненного течения беременности. Врачами-клиницистами данная патология отмечается в 45 % случаев.

Мультифакторность данной проблемы связана во многом с неразрывностью зубочелюстной системы от общего организма. Исходя из этого, можно выделить два блока причин, способствующих развитию чувствительности твердых тканей зуба:

- 1) локальные (экзогенные);
- 2) генерализованные (эндогенные).

Если чувствительность сопровождается быстропроходящей болью, которая длится около 10–30 секунд – можно говорить о наличии патологического процесса.

Наиболее часто жалобы на повышенную чувствительность зубов предъявляют пациенты в возрасте 25–34 лет (до 33 % случаев). 86 % пациентов с гиперестезией жаловались на боль, причем при повышенной чувствительности зубов определяется убыль их твердых тканей (у 74,1 % обследованных), наиболее часто (у 44,4 %) – на вестибулярной поверхности. У пациентов до 45 лет отмечаются трещины и клиновидные дефекты, у пациентов 45 лет и старше – трещины и повышенная стираемость твердых тканей зубов.

В литературе прошлых лет [1] можно было встретить утверждение, что способы воздействия средств гигиены на слюну с целью улучшения её защитной функции, предупреждения кислотного растворения эмали зуба при начальном кариесе, не были определены. Известны труды, в которых более точно отражается связь МКС с соматической патологией, с различной степенью активности кариозного процесса, с насыщенностью слюны ионами кальция. В этой связи отмечались погрешности в индивидуальном подходе к составлению программ профилактики. Позже было показано [2], что фториды влияют на свойства кристаллизации. Доказано улучшение качества кристалла при использовании пациентами средств гигиены на основе органических фторидов.

Перечисленные выше нарушения могут быть следствием комплексного воздействия факторов, среди которых можно выделить химическое, физическое, а также особенность водоснабжения региона [3]. Большое значение придается геохимическим факторам, а именно избытку или недостатку микроэлементов [4]. Известно, что фториды являются прямым

противопоставлением кариопатогенной микрофлоре, что делает элементы фтора ценными звеньями в профилактике кариеса как временных, так и постоянных зубов человека [5, 6].

В настоящее время большое внимание обращено к препаратам местного применения, в состав которых входят фториды различных соединений [7, 8]. Несмотря на определенную эффективность как препаратов на основе ферментов [9], так и на основе фосфатов [10], в ряде исследований приводится доказательная база значения ротовой жидкости (слюны) в процессах реминерализации эмали [11]. Определенный интерес представляет концепция профилактики кариеса зубов у детей с использованием «капли» с длительным выделением низких концентраций фторида [12].

Одним из объективных методов определения эффективности препарата и критерия его выбора для определенной клинической ситуации, является степень насыщения эмали фторидом. Каждый препарат, поступающий в обращение, проходит клинические исследования. Однако отсутствуют материалы, консолидирующие их [13]. Это определило актуальность данного исследования.

Целью настоящего исследования являлось определение и сравнение степени насыщения фтором эмали зубов после применения местных фторидсодержащих средств.

Материалы и методы

Исследование проводилось на 60 удаленных зубах в ФГБНУ Научно-исследовательском институте ревматологии имени В.А. Насоновой и на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук (ИФХЭ РАН).

Нашими задачами являлись:

- 1) сравнение степени насыщения фтором эмали зубов после применения местных фторидсодержащих средств;
- 2) сравнение степени убыли фтора во фторированной эмали после пребывания зубов 7 дней в среде, максимально приближенной к условиям полости рта.

Проводилась обработка зуба перед фторированием, максимально приближающая зубы к условиям полости рта. Экстирпация проводилась стандартным набором хирургических инструментов. После этого зубы обрабатывались фторирующими средствами. Для определения анионов F удаленные зубы сжигали в муфельной печи, а полученную золу обрабатывали NaHCO_3 и Ag_2SO_4 для связывания хлоридов. Затем определяли фтор в колориметре. Каждый зуб проходил определенную подготовку перед фторированием: микроотбором проводилось разделение зубов на 2 равные части, линия разреза проходила через продольную ось зуба. Каждая часть в последующем была опытным образцом, один из которых входил в испытываемую группу, другой – в контрольную.

Обработка образцов фторидсодержащими препаратами проводилась на пластилине, чтобы исключить проникновение фторирующих средств через место распила. Обработка зубов проводилась согласно методикам препаратов. Для исследования мы выбрали 2 типа фторирующих средств: однокомпонентные и двухкомпонентные системы. Были выбраны: однокомпонентные Дентафлуор и Fluocalgel и двухкомпонентные Глуфторэд и Эмаль-герметизирующий ликвид препараты, а также две методики фторирования, используемые ранее: 2 % р-р NaF и 1 % р-р NaF.

Для каждого препарата отводилось 10 зубов, или соответственно 20 образцов. 5 образцов фторировали, омывали водой и сразу отправляли на исследования, вместе с соответствующими им 5 образцами. Другие 5 образцов также фторировались и оставлялись на одну неделю в растворе с максимально приближенными условиями к полости рта. По прошествии одной недели они отправлялись также на исследование вместе с соответствующими им образцами. После фторирования образцы проходили завершающую подготовку: от них отсепаровывался корень, тем самым сводя погрешности по определению фтора в эмали и дентине к минимуму. Сепарирование проводилось как в испытуемых, так и в контрольных группах.

После получения результатов, для каждого образца высчитывалось изменение массовой доли ($\Delta\omega$) аниона фтора после применения фторидсодержащего препарата по формуле:

$$\Delta\omega = \omega_{\text{конечное}} - \omega_{\text{начальное}}. \Delta\omega = \omega_{\text{конечное}} - \omega_{\text{начальное}}$$

Для каждого препарата определялось среднее значение ($\Delta\omega_{\text{ср.}}$) по формуле:

$$\Delta\omega_{\text{ср.}} = \Delta\omega_1 + \dots + \Delta\omega_5 / 5$$

Статистическая обработка материала исследований проводилась на ПК, с помощью пакетов программ Excel и Statistica с использованием параметрических и непараметрических критериев.

Результаты

Наивысшая степень насыщения фтором эмали была у препарата «Эмаль герметизирующий ликвид», которая составила 0,0063 %. Аналогичная ему отечественная система «Глюфторэд» показала чуть более низкие результаты 0,0055 %. При оценке степень насыщения эмали фтором через 7 дней после насыщения были получены ожидаемые результаты закономерного снижения концентрации фтора до 0,0059 % у «Эмаль-герметизирующего ликвида» и до 0,0051 % у «Глуфторэда» соответственно (рис. 1). Эти показатели свидетельствуют о высокой эффективности двухкомпонентных систем, которые с успехом могут быть применены как при острой клинической картине, так и у пациентов с высокой степенью риска кариеса.

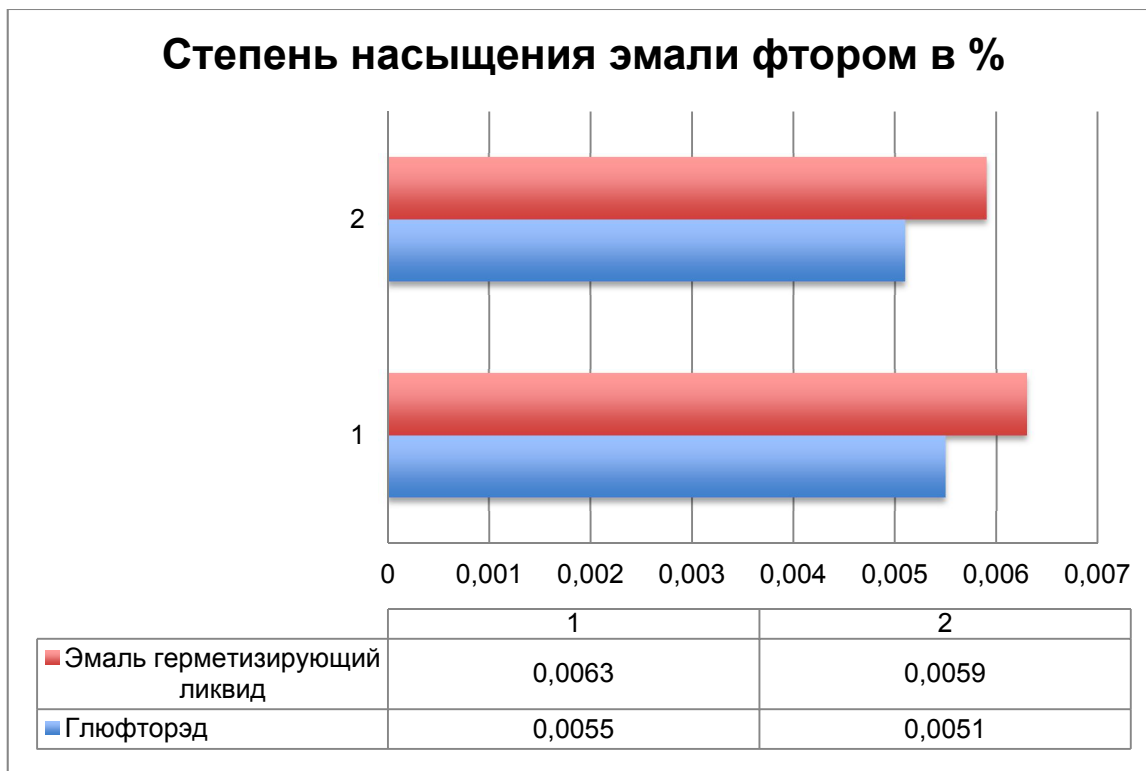


Рис. 1. Сравнительная характеристика степени насыщения эмали фтором сразу после использования и через 7 дней у двухкомпонентных препаратов

Однокомпонентные системы, с содержанием фтора в препарате приблизительно 2 %, показали результаты от 0,0043 % (ДентаФлуор) до 0,0050 % (Fluocalgel) при оценке непосредственной степени насыщения эмали фтором. Через 7 дней, как и в случае оценки результатов двухкомпонентных препаратов, отмечалось снижение степени интенсивности насыщения эмали фтором до 0,0048 % у Fluocalgel и до 0,0040 % у ДентаФлуор (рис. 2). Такая, сравнительно, небольшая разница в случае каждого препарата степени насыщения эмали фтором говорит о стабильной формуле препаратов. Удобство однокомпонентных систем заключается как в простоте нанесения для медицинского персонала, так и для пациентов. Высокое содержание фтора в эмали через неделю исследования подтверждает возможность использования данной категории средств в профилактике кариеса, в частности, у пациентов с прогрессирующим кариесом вне зависимости от его этиологии.

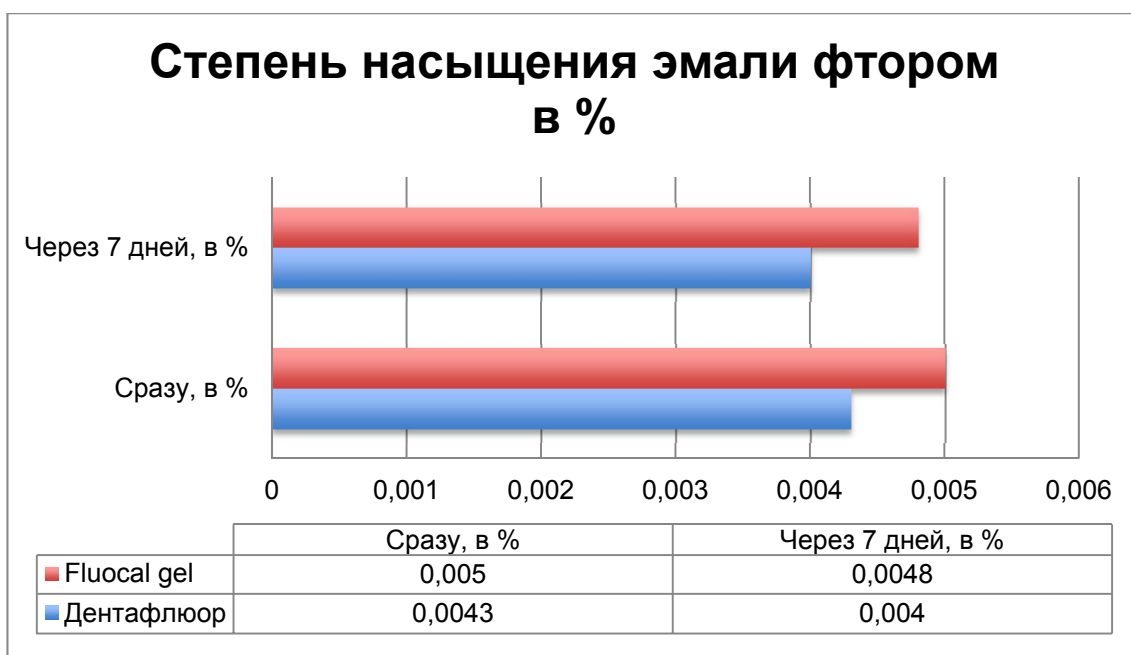


Рис. 2. Сравнительная характеристика степени насыщения эмали фтором сразу после использования и через 7 дней у однокомпонентных препаратов

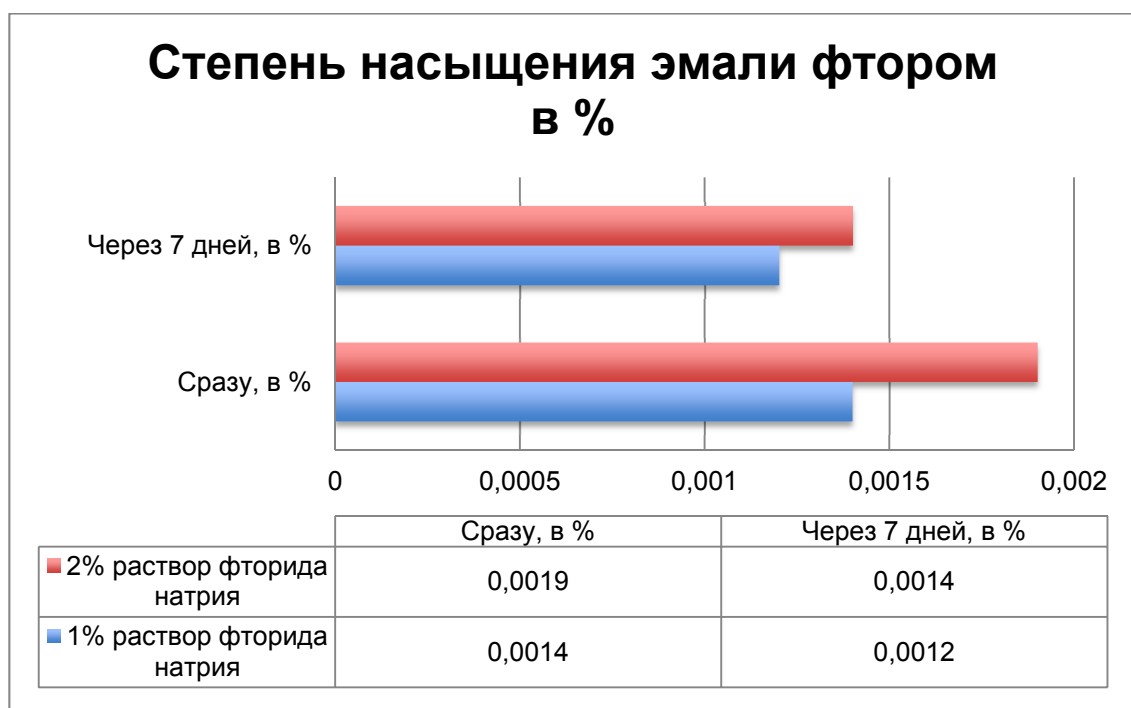


Рис. 3. Сравнительная характеристика степени насыщения эмали фтором сразу после использования и через 7 дней у 2 % и 1 % растворов фторида натрия

Использование 2 % и 1 % раствора фторида натрия показали худшие результаты в сравнении с одно- и двухкомпонентными системами. В момент аппликации от 0,0019 % (2 % раствор фторида натрия) до 0,0014 % (1 % раствор фторида натрия) при оценке непосредственной степени насыщения эмали фтором. Через 7 дней, как и в случае оценки

результатов двухкомпонентных препаратов, отмечалось снижение степени интенсивности насыщения эмали фтором до 0,0014 % у 2 % раствора фторида натрия до 0,0012 % у 1 % раствора фторида натрия.

Учитывая низкое содержание фторида в эмали через 7 дней от экспозиции, такие системы могут быть назначены на завершающей стадии реминерализирующей терапии или пациентам, которым высокие дозы фторида не показаны в силу эндо- и экзогенных причин.

Обсуждение результатов исследования

Было показано, что степень насыщения фтором эмали, сразу после фторирования, у всех препаратов, содержащих 2 % концентрацию фторидов, приблизительно равна между собой (таблица).

Сводные результаты нашего исследования представлены в таблице (таблица).

Результаты оценки насыщения эмали фтором

Название препарата	Степень насыщения эмали фтором сразу после насыщения, %	Степень насыщения эмали фтором через 7 дней после насыщения, %
Эмаль герметизирующий ликвид	0,0063	0,0059
Глюфторэд	0,0055	0,0051
Fluocalgel	0,0050	0,0048
ДентаФлуор	0,0043	0,0040
2 % раствор фторида натрия	0,0019	0,0014
1 % раствор фторида натрия	0,0014	0,0012

В группе двухкомпонентных препаратов отмечаются схожие результаты, как сразу после фторирования, так и после 7 дней. Количество остающихся после 7 дней анионов фтора минимально при использовании 1 % и 2 % растворов NaF.

Выводы

1. Поверхностное фторирование сопоставимо с глубоким по мгновенной пропитке эмали фтором. Однако реальное сохранение фтора на протяжении времени крайне мало, вследствие этого могут возникать быстрые противокариозные, противосенсибилизирующие действия, эффект которых реально проходит очень быстро из-за убыли фторидов.

2. Глубокое фторирование при использовании двухкомпонентных препаратов лучше поверхностного по степени убыли фтора. Реально этими препаратами достигается не просто пропитывание эмали анионами фтора, а образование устойчивых к растворению солей фтора, таких как фториды олова и фториды кальция.

3. Поверхностное фторирование целесообразно проводить многоэтапно, чтобы анионы фтора проникали на более глубокие уровни эмали. Так как поступление анионов фтора крайне мало, лучше перестроить методику фторирования 2 % и 1 % растворами NaF на более частые посещения врачей стоматологов, для более частого фторирования или заменить более удобной, гелевой, формой, реализованной в Fluocalgel.

Заключение

Фторирование эмали зарекомендовало себя как средство эффективной профилактики кариозных поражений и лечения повышенной чувствительности зубов. Для достижения оптимального результата использования препаратов для поверхностного фторирования необходимо проводить аппликации многоэтапно или использовать рекомендуемые местные фторидсодержащие препараты.

Список литературы

1. Edgar W.M., Millane D.M. Saliva and Oral Health. BDA, London, 1996. 140 p.
2. Tam K., Kinsinger N., Ayala P., Qi F., Shi W., Myung N.V. Real-time monitoring of *Streptococcus mutans* biofilm formation using a quartz crystal microbalance. *Caries Res.* 2007;41(6):474-83. Epub. 2007. Sep. 13.
3. Ottolenghi L., Muller-Bolla M., Strohmenger L., Bourgeois D. Oral health indicators for children and adolescents: European perspectives // *Eur. J. Paediatr. Dent.* 2007. V. 8. 14. P. 205-210.
4. Бекетова Т.В., Селифанова Е.И., Разумова С.Н. Патология периодонта при ревматических заболеваниях: перспективное направление междисциплинарных исследований / Т.В. Бекетова, Е.И. Селифанова, С.Н. Разумова // *Эндодонтия Today.* – 2016. – № 4. – С. 47-49.
5. Peric T., Markovic D., Petrovic B., Radojevic V., Todorovic T., Radicevic B.A., Heinemann R.J., Susic G., Popadic A.P., Spiric V.T. Efficacy of pastes containing CPP-ACP and CPP-ACFP in patients with Sjögren's syndrome. *Clin. Oral Investig.* 2015 Dec.; 19(9):2153-65. doi: 10.1007/s00784-015-1444-1.

6. Селифанова Е.И., Симонова М.В., Платонова В.В., Севбитов А.В. Болезнь и синдром Шегрена, возможности диагностики в условиях стоматологической поликлиники /Е.И. Селифанова [и др.] // Dental Forum. – 2014. – № 3. – С. 42-44.
7. Expert committee on oral fluoride use: fluorides and oral health/WHO. Rep. Ser. № 51. Geneva, 1996.
8. Peckham S., Awofeso N. Water fluoridation: a critical review of the physiological effects of ingested fluoride as a public health intervention // Scientific World Journal. 2014. 293019.
9. Васильев Ю.Л., Слюсар О.И., Коломийченко М.Е. Опыт использования зубных паст без лаурилсульфата натрия у пациентов с ксеростомией / Ю.Л. Васильев, О.И. Слюсар, М.Е. Коломийченко // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2015. – Т. 14, № 1. – С. 62-65.
10. Канукоева Е.Ю., Васильев Ю.Л. Оценка клинической эффективности суспензии для снижения гиперестезии твердых тканей зуба с аргинином и фосфатом кальция/ Е.Ю. Канукоева, Ю.Л. Васильев // Эндодонтия Today. – 2016. – № 3. – С. 12-14.
11. Iijima M, Kawaguchi K, Kawamura N, Ito S, Saito T, Mizoguchi I. The effects of single application of pastes containing ion-releasing particles on enamel demineralization. Dent Mater J. 2017. Mar. 29. doi: 10.4012/dmj.2016-307.
12. Живанкова У.Ф., Шашмурина В.Р., Мишутина О.Л., Волченкова Г.В., Гурина Т.А. Новый метод профилактики кариеса зубов у детей с использованием «капли» с длительным выделением низких концентраций фторида /У.Ф. Живанкова [и др.] // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2015. – Т. 3. – С. 27-29.
13. Zhang T., Shan K. R., Tu X. et al. Myeloperoxidase activity and its corresponding mRNA expression as well as gene polymorphism in the population living in the coal-burning endemic fluorosis area in Guizhou of China // Biol Trace Elem Res. 2013. Vol. 152 (3). P. 379-386.
14. Методы статистической обработки медицинских данных: Методические рекомендации для ординаторов и аспирантов медицинских учебных заведений, научных работников / А.Г. Кочетов, О.В. Лянг, В.П. Масенко [и др.]. – М.: РКНПК, 2012. – 42 с.
15. Новиков Д.А. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте / Д.А. Новиков, В.В. Новочадов. – Волгоград: ВолГМУ, 2005. – 84 с.