



УДК 616.314-084:615.327

ПРЕДОСТАВЛЯЕТ ЛИ СРЕДСТВО ДЛЯ ЧИСТКИ ЗУБОВ ДОСТОЙНОЕ КОЛИЧЕСТВО ИОНОВ ДЛЯ НАСЫЩЕНИЯ РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ В ПОЛЬЗУ РЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ ЭМАЛИ?

Ю.А. Ипполитов¹, Я.А. Плотникова¹, П.В. Середин²,
Е.А. Лещёва¹, Е.О. Алёшина¹

¹Воронежский государственный медицинский университет
г. Воронеж, Россия

²Воронежский государственный университет
г. Воронеж, Россия

Аннотация. Профилактика кариеса зубов является важнейшим научным направлением. Как известно причины развития кариозного процесса многообразны и требует тщательного изучения. Исследования эффективности профилактики, проводимой экзогенными методами — чистка и аппликации гелями показали действенность данного направления и характера действия. Однако экзогенные методы не гарантируют восстановления баланса между естественными процессами деминерализации и реминерализации. Если в ротовой жидкости будет сниженная концентрация необходимых минеральных и органических источников — деминерализующие факторы будут преобладать. Поэтому развитие эндогенных методик профилактики кариеса — то есть нормализации уровня ионно-молекулярного баланса ротовой жидкости и обмена на ферментативном уровне должно способствовать установлению процесса реминерализации эмали. Цель исследования: сравнение эндогенных и экзогенных методов насыщения ротовой жидкости минеральными комплексами в профилактике развития первичной деминерализации твердой ткани зуба. Материал и методы: у 28 пациентов проанализирован химический состав ротовой жидкости методом ИК-спектроскопии. Для записи измерения ИК-спектров использовали спектрометр Vertex-70 (Bruker, Германия) и приставку нарушенного полного внутреннего отражения PLATINUM ATR с алмазной призмой. Результаты и обсуждение: обнаружены корреляции между использованием эндо и экзогенных методов насыщения ротовой жидкости минеральными комплексами, а также изменения в минерал-органическом и фосфат-углеродном соотношении в сухих остатках ротовой жидкости.

Ключевые слова: ротовая жидкость, ИК-спектры, глицерофосфат кальция, деминерализация.

Введение. В современной стоматологии профилактика кариеса зубов является важнейшим научным направлением. Как известно причины развития кариозного процесса многообразны и требует тщательного изучения. Возникновение кариозного процесса зависит от структуры и свойств эмали, дентина, состава ротовой жидкости, состояния тканей пародонта, внешних факторов, таких как сопутствующие заболевания, диеты, уровня гигиены [2—5].

Диагностика эмали на ранних стадиях кариозного процесса представляет собой отдельную задачу, для решения которой применяются новые приборы и методики анализа, распознающие заболевание на всех более ранних этапах [4; 6—8]. В результате жизнедеятельности бактерий, нарушения органо-минерального баланса ротовой жидкости, повышенной кислотности происходит нарушение цикла деминерализация-реминерализация. Развитие деминерализации — это процесс



разрушения структурных единиц эмали (в частности нанокристаллов гидроксиапатита кальция и его замещенных форм) в результате механического воздействия или деятельности бактерий [9; 10], с периодическими этапами восстановления твердой ткани [5; 11—13]. Противоположные деминерализации процессы восстановления зубной эмали, в целом называются реминерализацией и осуществляются за счет ротовой жидкости, насыщенной ионами кальция, натрия, фосфатов, хлора и т.д.

Не все замещения в кристаллической структуре эмали, как и не все методы профилактики усиливают резистентность зубов к кариозному процессу и способствуют установлению баланса деминерализация/реминерализация. Применение различных методов профилактики, в том числе и фторирования позволяет с уверенностью утверждать, что использование препаратов включающих фосфор и кальций дают наилучшие результаты по восстановлению зубной эмали [14—20]. Исследования эффективности профилактики, проводимой экзогенными методами — чистка и аппликации гелями показали действенность данного направления и характера действия [17].

Как уже было отмечено развитие кариеса — долговременный процесс, и в случае, если в ротовой жидкости будет сниженная концентрация необходимых минеральных и органических источников — деминерализующие факторы будут преобладать. Поэтому развитие эндогенных методик профилактики кариеса — то есть нормализации уровня ионного обмена на ферментативном уровне в ротовой жидкости должно способствовать установлению процесса реминерализации эмали. Ротовая жидкость представляет собой смешанную слюну, содержащую как органические, так и неорганические ионы, которые поступают как из слюнных желез, так из вне [17].

Важно отметить, что скорость и глубина проникновения ионов в межпризменное пространство определяются законами переноса и потому зависят от ряда факторов. Во-первых от степени насыщения слюны различными ионами: по градиенту концентрации в эмаль проникают те ионы, концентрация которых в ротовой жидкости больше, чем в эмалевой жидкости (в естественных условиях ротовая жидкость насыщена фосфатами и кальци-

ем, таким образом в непосредственном окружении эмалевых призм имеется достаточное количество Ca^{2+} , HPO_4^{2-} , F^- , OH^- ; при недостаточной насыщенности раствора — кристаллы гидроксиапатита (ГАП) начинают растворяться). Во-вторых от характеристик иона: заряда, его ионного радиуса и коэффициента активности. В-третьих от способности ионов связываться с компонентами эмали и входить в кристаллическую решетку ГА [1].

Однако как показывают исследования, проведенные в работе [21], реминерализация эмали не эффективна при высоких концентрациях кальция и фосфатов в биопленках, слюне или искусственных кальцийсодержащих средствах. Высокие уровни кальция и фосфата приводят к быстрому осаждению фосфата кальция в минеральных фазах на поверхности эмали. В дальнейшем данное обстоятельство препятствует нормальной реминерализации. Увеличение концентрации кальция и фосфат-ионов в биопленке вызывает осаждение минеральных фаз и не более того.

На наш взгляд оптимальная реминерализация зависит от длительного воздействия на поверхность эмали оптимальными концентрациями кальция, фосфатов и фторидов. Эндогенный биологически доступный кальций, фосфат и фторид может изменить кариесогенность в лучшую сторону и будет способствовать активной минерализации деминерализованных твердых тканей эмали.

Таким образом, целью нашего исследования является сравнение эндогенных и экзогенных методов насыщения ротовой жидкости минеральными комплексами, для повышения ее реминерализующей функции.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 28 человек (17 девушек и 11 мужчин) в возрасте 18—25 лет, физически здоровые, без вредных привычек, предоставившие для исследования свою ротовую жидкость, а также информированное согласие на участие в исследовании.

Регламент забора ротовой жидкости был следующий. Во время проведения исследований и за неделю до их начала пациенты питались в основном пищей растительного происхождения, вели стандартный водный режим, не принимали лекарственные препараты, не употребляли алкоголь. Утром восьмого дня, после начала наблюдений, пациенты в первый раз собрали ротовую жидкость



методом сплевывания в пробирку без стимуляции. Данная ротовая жидкость являлась контрольным образцом сравнения. Для определения характера эффективности экзогенных методов профилактики нами была выбрана зубная паста с мультиминеральным комплексом «Рокс Активный кальций» ООО Артлайф, включающим глицерофосфат кальция, глицерофосфат натрия, кремний, магний. Пациенты на протяжении одного месяца чистили зубы предложенной зубной пастой. На 31 день исследования, пациенты после гигиены, собирали ротовую жидкость через 5 минут после использования пасты. Также, спустя 30 минут, ротовая жидкость собиралась повторно. В этот же день пациентам был предложен минеральный комплекс «Рокс Медикал» ООО Артлайф, в составе которого глицерофосфат кальция, магния сульфат, ламинария, витамины В1, В6). В течение еще одного месяца группа исследования должна чистить зубы зубной щеткой, смоченной теплой водой, без пасты, и после приема пищи принимать предложенные жевательные таблетки (Рокс Медикал), по одной таблетке 3 раза в день. Через один месяц, до приема пищи методом сплевывания была собрана в пробирку ротовая жидкость. Далее пациентам было предложено в течение 3 месяцев чистить зубы без пасты зубной щеткой, смоченной теплой водой, находиться в обычном режиме питания и вести тот же образ жизни, как и в начале исследования. После истечения 3 месяцев у всех пациентов также утром натошак методом сплевывания в пробирку был произведен забор ротовой жидкости. Ротовая жидкость, собранная в пробирки на всех этапах

исследования центрифугировалась на скорости 3000 оборотов в минуту, для получения осадка. Надосадочная жидкость удалялась с помощью микропипетки, а осадок высушивали в термостате при температуре 36 °С.

Исследования особенностей химического состава осадка ротовой жидкости, после указанной пробоподготовки образцов, в нашей работе были проведены методом инфракрасной спектроскопии (ИК-спектроскопии.). Для сбора ИК-спектров мы использовали спектрометр Vertex-70 (Bruker, Германия) и приставку нарушенного полного внутреннего отражения PLATINUM ATR с алмазной призмой. Спектры были собраны в диапазоне 4000—500 см⁻¹. Интегральные площади характерных полос колебания, а также расчет их отношений был произведен с использованием программного обеспечения OPUS (Bruker), включающий в себя широкий спектр функциональных возможностей для различных типов измерений, обработки и оценки данных, полученных методами ИК-спектроскопии. Анализ полученных спектров мы провели на основе данных целого ряда литературных источников, в которых методом ИК-спектроскопии исследовались ротовая жидкость, твердые ткани человеческого зуба, а также фосфаты, имеющие отношение к образованию эмали и дентина [8; 9]. Список активных колебаний в полученных спектрах проведенных исследований, области и частоты, в которых расположены максимумы колебательных полос, а также их принадлежности к группам колебаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Активные колебания в ИК-спектрах ротовой жидкости
в соответствии с Международными стандартами**

Substance	Vibration modes	Wavenumbers, cm ⁻¹
Phosphates	P-O band of P ₂ O ₇	730—770
	Oligo, polysaccharides, glycosilated proteins and phosphorus derivatives	1025—1078
	Monoandoligosaccharides	1029
	Derivative of phosphate, glycerophosphate and phosphatase. Phospholipids, C—O—P—O—C	1054
— Proteins (α-Amylase; Albumin; Cystatins; Mucins; Proline-rich proteins; sIgA)	P=O str (asym) of >PO ²⁻ phosphodiester	1240—1244
	Stretching vibrations of C=O groups (Amide I)	
	Amide III (CN stretching, NH bending) band components of proteins	1316
	Amide II (CN stretching, NH bending)	1378

Окончание таблицы 1

Substance	Vibration modes	Wavenumbers, cm^{-1}
— Hormones (Cortisol; Testosterone)	C=O str (sym) of COO ⁻	1401
	CH ₂ /CH ₃	1397—1410, 1452
	Amide II (CN stretching, NH bending) (HNH)(NH ₂)	1548—1553
	Amide II (CN stretching, NH bending vibrations) (aminoacids, peptides, protein)	1570
	Amide I (C=O stretching) of β -pleated sheet structures	1645—1650
	Amide I (C=O stretching) and (COO ⁻) stretching vibration	
	C-H str (sym) of > CH ₂ in fatty acids	2852
	Stretching vibrations of SCN, unique to saliva, converted by salivary peroxidases to hypothiocyanate, a local antibacterial agent	2137—2140
— Proteins (α -Amylase; Albumin; Cystatins; Mucins; Proline-rich proteins; sIgA) — Hormones (Cortisol; Testosterone)	C-H str (sym) of > CH ₂ in fatty acids	2925
	C-H str (sym) of > CH ₂ in fatty acids	2964
	Primary and secondary amines (H ₂ and NHR)	3067
	N-H str (Amide A) of proteins	3130
	N-H str (amide A) of proteins	3204
	N-H str (amide A) of proteins	3290—3293

Результаты. Первичный анализ всех данных показал, что все полученные спектры, независимо от способа их регистрации, содержат абсолютно один и тот же набор колебательных мод и незначительно отличаются друг от друга в интенсивностях тех или иных колебаний (рис. 1, 2).

Из полученных нами данных (рис. 1, 2; табл. 1) следует, что основные колебательные полосы в ИК-спектрах пропускания всех образцов сухих остатков ротовой жидкости, полученных в ходе выполнения этапов исследования, принадлежат следующим группам и комплексам. Первая и наиболее наглядная группа высокоинтенсивных колебаний, расположенная во всех спектрах в области 900—1200 cm^{-1} принадлежит модам, появление которых связано с присутствием в образцах производных фосфора, таких как фосфаты, глицерофосфаты и фосфолипиды. Необходимо отметить, что основываясь на полученных результатах и анализе литературных данных можно утверждать, что обнаруживаемая схожесть спектров крови и слюны в отношении мод с максимумом в области 1050 cm^{-1} позволяет отнести данные колебания к органическим производным фосфатов, глицерофосфатам и фосфатазы, а именно комплекса C—O—P—O—C.

Следующая большая группа колебательных полос, локализованных в области 1240—1700 cm^{-1} может быть соотнесена с вторичными амидами: Amide I (80% C=O stretchvibr. в области 1615—1675 cm^{-1}), Amide II (60% N—H bend and 40% C—N stretch в области 1520—1575 cm^{-1}) и Amide III (40% C—N stretch, 30% N—H bend в области 1270—1315 cm^{-1}). Моды, расположенные в спектрах в области 1400—1430 cm^{-1} принадлежат C=O str (sym) колебаниям COO и CH₂/CH₃ групп.

Группа полос в ИК-спектрах, локализованные в области 2750—2950 cm^{-1} соответствует колебаниям C—H связей. Широкая колебательная полоса в области 3250—3450 cm^{-1} соотносится с N—H связями протеинов, гормонов, а также может быть связана с присутствием в образцах O—H гидроксильных групп (т.е. воды).

Следует отметить, что в ИК-спектрах ротовой жидкости, собранной на 31-й день, после месячного приема таблеток на основе глицерофосфата кальция и спектре таблетки на основе глицерофосфата кальция, присутствует еще одна дополнительная группа колебаний, с максимумами в области 730—770 cm^{-1} , которая может быть соотнесена с производной фосфатной группы P₂O₇ (рис. 2).

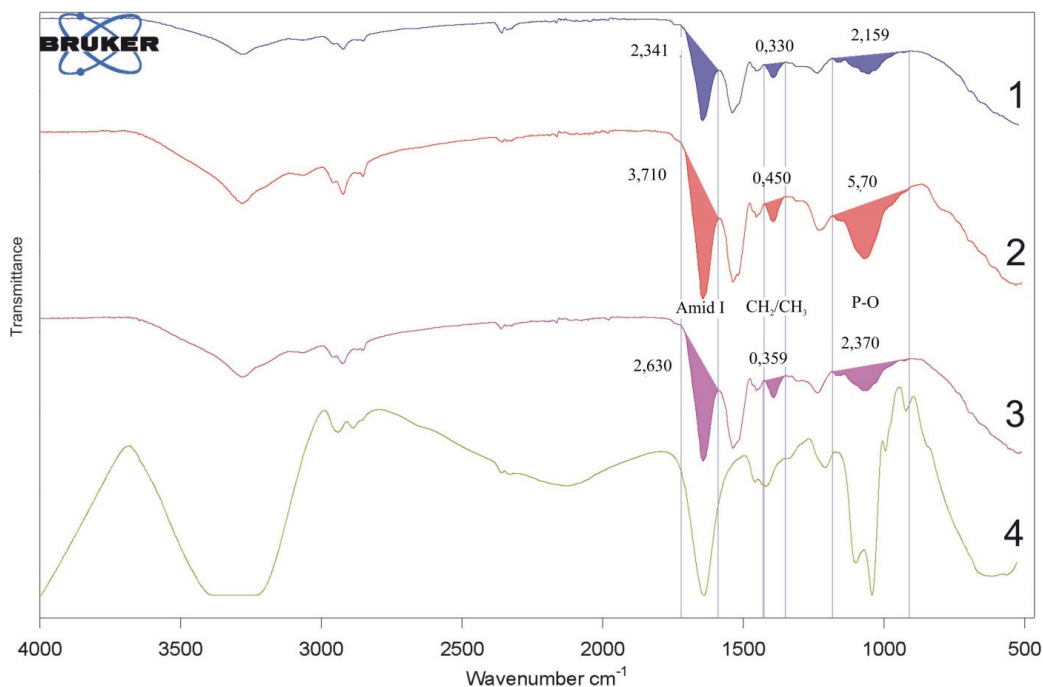


Рис. 1. ИК-спектры пропускания электромагнитного излучения через исследуемый образец ротовой жидкости

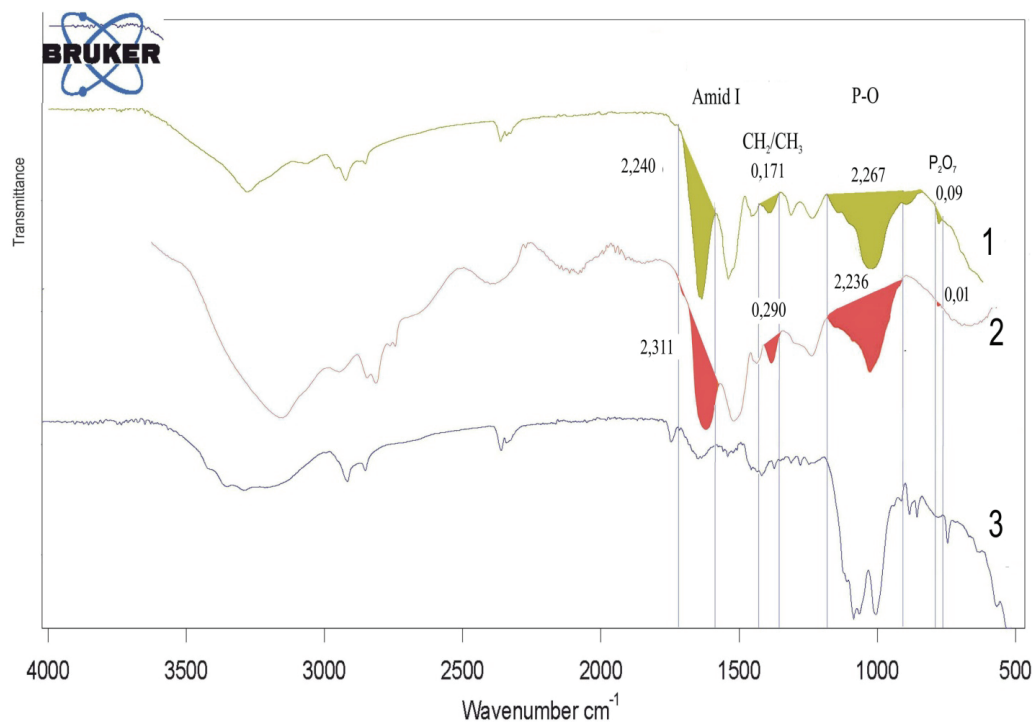


Рис. 2. ИК-спектры пропускания электромагнитного излучения через исследуемый образец ротовой жидкости



На рисунке 1 вместе с образцами ротовой жидкости также приведены ИК-спектры пропускания зубной пасты с мультиминеральным комплексом на основе глицерофосфата кальция и таблетки на основе минерально-витаминного комплекса и глицерофосфата кальция на рис. 2. Анализ данных и их сопоставление со спектрами сухих остатков ротовой жидкости показывает, что в ИК-спектрах профилактических средств присутствуют группы колебаний, идентичные тем, что мы наблюдаем в спектрах ротовой жидкости. Это связано с наличием в составе профилактических средств аналогичных органо-минеральных групп и комплексов, то есть применение выбранных профилактических средств должно отразиться на изменении органо-минерального баланса ротовой жидкости и найти свое проявление в ИК-спектрах образцов.

Основываясь на высказанных предположениях, а также используя данные ИК-спектроскопии,

упомянутые выше изменения органо-минерального баланса могут быть изучены путем расчета и анализа минерал-органического и фосфат-углеродного соотношений между минеральной и органической составляющими в сухом остатке ротовой жидкости. Для расчета первого из них, достаточно взять отношение интегральной площади фосфатных полос в ИК спектре (области спектра 900—1200 см^{-1} и 730—770 см^{-1}), к интегральной площади полосы колебаний 1615—1775 см^{-1} , соотносимой с Amid I. Фосфат-углеродное отношение может быть рассчитано из отношения интенсивности полосы колебаний C=O и CH₂/CH₃ связей, локализованных в области 1430—1400 см^{-1} к интенсивности фосфатных полос в ИК спектре (900—1200 см^{-1} и 730—770 см^{-1}). Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета изменений минерал-органического и фосфат-углеродного соотношений в ротовой жидкости на различных стадиях исследования

До проведения профилактики	Минерал-органическое соотношение	Фосфат-углеродное соотношение
Контрольный образец	0,922	6,54
Через пять минут после использования зубной пасты с мультиминеральным комплексом (экзогенная профилактика)	1,53	12,66
30 мин после использования зубной пасты с мультиминеральным комплексом (экзогенная профилактика)	0,91	6,60
После тридцатидневного приема таблетированного минерального комплекса на основе глицерофосфата кальция (экзогенная профилактика)	1,01	13,25
Спустя 3 месяца после приема последней таблетки	0,967	7,71

В таблице 2 мы приводим относительные изменения минерал-органического и фосфат-углеродного соотношений (относительно усредненных показателей до использования зубной пасты и жевательных таблеток). Как видно из полученных данных на первом этапе исследования (табл. 2), использование зубной пасты приводит к значительному увеличению минерал-органического соотношения (в среднем практически в 1,7 раза), а также двукратному увеличению фосфат-углеродного соотношения. Это свидетельствует о том, что после гигиены полости рта с применением зубной пасты на основе глицерофосфата кальция в ротовой жидкости значительно увеличивается

содержание фосфатов, полученных из экзогенного источника. Однако, как следует из полученных данных, уже через 30 минут величины этих соотношений приходят к уровню, который они имели до применения зубной пасты, что свидетельствует о краткосрочном эффекте такого способа реминерализации эмали.

Обсуждение. Анализируя результаты изменения минерал-органического и фосфат-углеродного соотношений после применения таблеток на основе глицерофосфата кальция можно сделать вывод о том, что на четвертые сутки после трехдневного употребления таблеток отмечалось в среднем 9% увеличение минерал-органического соотноше-





ния по сравнению с исходным (контрольным) образцом ротовой жидкости. Что касается фосфат-углеродного соотношения, то после употребления таблеток на основе глицерофосфата кальция оно увеличивается в среднем практически в два раза, за счет повышения в ротовой жидкости фосфатных групп. Через две недели после трехдневного приема таблеток минерал-органическое и фосфат-углеродные соотношения в ротовой жидкости практически вернулись к исходным значениям, но при этом отмечалось в среднем на 4% увеличение минерал-органического соотношения по сравнению с исходным (контрольным) образцом ротовой жидкости. Что касается фосфат-углеродного соотношения, то после употребления таблеток на основе глицерофосфата кальция оно превышает исходные значения в среднем на 17%, при констатации наличия следов фосфатных групп.

Все вышеописанные факты свидетельствуют о том, что органо-минеральный баланс ротовой жидкости после употребления таблеток минерально-витаминного комплекса с глицерофосфатом кальция сдвигается в сторону увеличения содержания в ней минеральных групп и комплексов.

Подводя итоги мы можем говорить о том, что нами обнаружены корреляции между использованием эндогенных и экзогенных методов насыщения минеральными комплексами ротовой жидкости и изменениями в минерал-органическом и фосфат-углеродном соотношениях в сухих остатках ротовой жидкости у участвовавших лиц. Данные изменения позволяют предположить, что экзогенные методы профилактики дают краткосрочный эффект поддержания баланса необходимых для реминерализации в ротовой жидкости, в то время как эндогенные приводят к долговременному присутствию необходимых для условий реминерализации групп и комплексов. Жевательные таблетки с мультиминеральным комплексом дают более выраженный эффект по сравнению с зубной пастой, содержащий мультиминеральный комплекс ($p \leq 0,5$).

Заключение. Эндогенные методы профилактики создают условия для повышенного и долговременного содержания минеральных групп и комплексов в ротовой жидкости для активации процессов реминерализации эмали, являясь предпо-

сылкой для их концентрации в биопленке на долгосрочной основе. При этом условия активного насыщения ротовой жидкости в оптимальных концентрациях, а также увеличение сроков приема эндоминеральных комплексов с целью увеличения сроков реминерализующей функции ротовой жидкости являются темой наших последующих исследований.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-15-00003).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ньюман И.М. Минеральный обмен кости: пер. с англ. М.: Медицина, 1961.
2. West NX, Joiner A. Enamel mineral loss. *J Dent.* 2014;42: S2–S11. doi:10.1016/S0300-5712(14)50002-4.
3. Kutsch VK. Dental caries: An updated medical model of risk assessment // *J Prosthet Dent.* 2014;111: 280–285. doi:10.1016/j.prosdent.2013.07.014.
4. Pretty IA, Ellwood RP. The caries continuum: Opportunities to detect, treat and monitor the re-mineralization of early caries lesions // *J Dent.* 2013;41, Supplement 2: S12–S21. doi:10.1016/j.jdent.2010.04.003.
5. Shellis RP, Featherstone JDB, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion // *Monogr Oral Sci.* 2014;25: 163–179. doi:10.1159/000359943.
6. Seredin P, Goloshchapov D, Prutskiy T, Ippolitov Y. Phase Transformations in a Human Tooth Tissue at the Initial Stage of Caries. *PLoS ONE.* 2015;10: e0124008. doi: 10.1371/journal.pone.0124008.
7. Shimada Y, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Application of Optical Coherence Tomography (OCT) for Diagnosis of Caries, Cracks, and Defects of Restorations // *Curr Oral Health Rep.* 2015;2: 73–80. doi: 10.1007/s40496-015-0045-z.
8. Karlsson L. Caries Detection Methods Based on Changes in Optical Properties between Healthy and Carious Tissue // *Int J Dent.* 2010;2010: e270729. doi: 10.1155/2010/270729.
9. Featherstone JDB. The science and practice of caries prevention // *J Am Dent Assoc.* 2000;131: 887–899. doi: 10.14219/jada.archive.2000.0307.
10. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MAR. Insights into preventive measures for dental erosion // *J Appl Oral Sci.* 2009;17: 75–86. doi: 10.1590/S1678-77572009000200002.
11. Featherstone JDB. The Continuum of Dental Caries-Evidence for a Dynamic Disease Process // *J Dent Res.* 2004;83: C39–C42. doi: 10.1177/154405910408301S08.





12. Lippert F, Parker DM, Jandt KD. In vitro demineralization/remineralization cycles at human tooth enamel surfaces investigated by AFM and nanoindentation // *J Colloid Interface Sci.* 2004;280: 442—448. doi: 10.1016/j.jcis.2004.08.016.
13. Jefferies SR. Advances in remineralization for early carious lesions: a comprehensive review // *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. 2014;35: 237—243; quiz 244.
14. Memarpour M, Soltanimehr E, Sattarahmady N. Efficacy of calcium- and fluoride-containing materials for the remineralization of primary teeth with early enamel lesion // *Microsc Res Tech.* 2015; doi: 10.1002/jemt.22543.
15. Rirattanapong P, Vongsavan K, Tepvichaisillapakul M. Effect of five different dental products on surface hardness of enamel exposed to chlorinated water in vitro // *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2011;42: 1293—1298.
16. Carvalho FG de, Oliveira BF de, Carlo HL, Santos RL dos, Guenês GMT, Castro RD de. Effect of Remineralizing Agents on the Prevention of Enamel Erosion: A Systematic Review // *Effect of Remineralizing Agents on the Prevention of Enamel Erosion: A Systematic Review* // *Braz Res Pediatr Dent Integr Clin.* 2014;14: 55—64.
17. Sathe N, Chakradhar Raju RVS, Chandrasekhar V. Effect of three different remineralizing agents on enamel caries formation--an in vitro study // *Kathmandu Univ Med J KUMJ.* 2014;12: 16—20.
18. Danelon M, Pessan JP, Neto FNS, de Camargo ER, Delbem ACB. Effect of toothpaste with nano-sized trime-taphosphate on dental caries // *In situ study. J Dent.* 2015; 43: 806—813. doi: 10.1016/j.jdent.2015.04.010.
19. Chen H-P, Chang C-H, Liu J-K, Chuang S-F, Yang J-Y. Effect of fluoride containing bleaching agents on enamel surface properties // *J Dent.* 2008;36: 718—725. doi: 10.1016/j.jdent.2008.05.003.
20. Zhang M, He LB, Exterkate R a. M, Cheng L, Li JY, Cate JM Ten, et al. Biofilm layers affect the treatment outcomes of NaF and Nano-hydroxyapatite // *J Dent Res.* 2015;94: 602—607. doi: 10.1177/0022034514565644.
21. García-Godoy F, Hicks MJ. Maintaining the integrity of the enamel surface: The role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization // *J Am Dent Assoc.* 2008;139, Supplement 2: 25S—34S. doi: 10.14219/jada.archive.2008.0352.

DOES DENTIFRICE DECENT AMOUNT OF IONS TO SATURATE THE ORAL LIQUID IN FAVOR OF REMINERALIZATION OF ENAMEL?

*Yu.A. Ippolitov¹, Ya.A. Plotnikova¹, P.V. Seredin²,
E.A. Leshcheva¹, E.O. Aleshina¹*

¹*Voronezh State Medical University
Voronezh, Russia*

²*Voronezh State University
Voronezh, Russia*

Annotation. Prevention of dental caries is the most important scientific direction. As we know the causes of caries process are varied and require careful consideration. Conducted exogenous methods of research on the effectiveness of prevention — cleaning and application of gels showed the effectiveness of this direction and the nature of the action. However, exogenous methods do not guarantee restoration of balance between natural processes of demineralization and remineralization. If oral fluid will reduce the concentration of necessary mineral and organic sources — demineralized factors will prevail. Therefore, the development of endogenous methods of caries prevention — ie normalization of ion-molecule oral fluid balance and enzymatic level exchanges should contribute to the establishment of enamel remineralization process. Objective: comparison of endogenous and exogenous saturation methods oral liquid mineral complexes in the prevention of primary demineralisation of hard tooth tissue. Material and Methods: 28 patients analyzed the chemical composition of oral fluid by IR spectroscopy. To record the measurement of IR spectra used Verteh-70 spectrometer (a Bruker, Germany) and the prefix of frustrated total internal reflection PLATINUM ATR diamond prism. Results and Discussion: found correlations between the use of endo and exogenous saturation methods oral liquid mineral complexes, as well as changes in the mineral-organic and phosphate-carbon ratio in the dry residues of oral fluid.

Key words: oral fluid, IR spectra, calcium glycerophosphate, demineralization.



REFERENCES

1. N'yuman I.M. Mineral'nyj obmen kosti: per. s angl. M.: Medicina, 1961.
2. West NX, Joiner A. Enamel mineral loss. *J Dent.* 2014;42: S2–S11. doi: 10.1016/S0300-5712(14)50002-4.
3. Kutsch VK. Dental caries: An updated medical model of risk assessment. *J Prosthet Dent.* 2014;111: 280—285. doi: 10.1016/j.prosdent.2013.07.014.
4. Pretty IA, Ellwood RP. The caries continuum: Opportunities to detect, treat and monitor the re-mineralization of early caries lesions. *J Dent.* 2013;41, Supplement 2: S12—S21. doi: 10.1016/j.jdent.2010.04.003
5. Shellis RP, Featherstone JDB, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25: 163—179. doi: 10.1159/000359943.
6. Seredin P, Goloshchapov D, Prutskij T, Ippolitov Y. Phase Transformations in a Human Tooth Tissue at the Initial Stage of Caries. *PLoS ONE.* 2015;10: e0124008. doi: 10.1371/journal.pone.0124008.
7. Shimada Y, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Application of Optical Coherence Tomography (OCT) for Diagnosis of Caries, Cracks, and Defects of Restorations. *Curr Oral Health Rep.* 2015;2: 73—80. doi: 10.1007/s40496-015-0045-z.
8. Karlsson L. Caries Detection Methods Based on Changes in Optical Properties between Healthy and Carious Tissue. *Int J Dent.* 2010;2010: e270729. doi: 10.1155/2010/270729.
9. Featherstone JDB. The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc.* 2000;131: 887—899. doi: 10.14219/jada.archive.2000.0307.
10. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MAR. Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci.* 2009;17: 75—86. doi: 10.1590/S1678-77572009000200002.
11. Featherstone JDB. The Continuum of Dental Caries—Evidence for a Dynamic Disease Process. *J Dent Res.* 2004;83: C39–C42. doi: 10.1177/154405910408301S08.
12. Lippert F, Parker DM, Jandt KD. In vitro demineralization/remineralization cycles at human tooth enamel surfaces investigated by AFM and nanoindentation. *J Colloid Interface Sci.* 2004;280: 442—448. doi: 10.1016/j.jcis.2004.08.016.
13. Jefferies SR. Advances in remineralization for early carious lesions: a comprehensive review. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. 2014;35: 237—243; quiz 244.
14. Memarpour M, Soltanimehr E, Sattarahmady N. Efficacy of calcium- and fluoride-containing materials for the remineralization of primary teeth with early enamel lesion. *Microsc Res Tech.* 2015; doi:10.1002/jemt.22543.
15. Rirattanapong P, Vongsavan K, Tepvichaisillapakul M. Effect of five different dental products on surface hardness of enamel exposed to chlorinated water in vitro. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2011; 42: 1293—1298.
16. Carvalho FG de, Oliveira BF de, Carlo HL, Santos RL dos, Guenês GMT, Castro RD de. Effect of Remineralizing Agents on the Prevention of Enamel Erosion: A Systematic Review. *Braz Res Pediatr Dent Integr Clin.* 2014;14: 55—64.
17. Sathe N, Chakradhar Raju RVS, Chandrasekhar V. Effect of three different remineralizing agents on enamel caries formation—an in vitro study. *Kathmandu Univ Med J KUMJ.* 2014;12: 16—20.
18. Danelon M, Pessan JP, Neto FNS, de Camargo ER, Delbem ACB. Effect of toothpaste with nano-sized trime-taphosphate on dental caries: In situ study. *J Dent.* 2015;43: 806—813. doi: 10.1016/j.jdent.2015.04.010.
19. Chen H-P, Chang C-H, Liu J-K, Chuang S-F, Yang J-Y. Effect of fluoride containing bleaching agents on enamel surface properties. *J Dent.* 2008;36: 718—725. doi: 10.1016/j.jdent.2008.05.003.
20. Zhang M, He LB, Exterkate R a. M, Cheng L, Li JY, Cate JM Ten, et al. Biofilm layers affect the treatment outcomes of NaF and Nano-hydroxyapatite. *J Dent Res.* 2015;94: 602—607. doi: 10.1177/0022034514565644.
21. García-Godoy F, Hicks MJ. Maintaining the integrity of the enamel surface: The role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization. *J Am Dent Assoc.* 2008;139, Supplement 2: 25S–34S. doi: 10.14219/jada.archive.2008.0352.

