

**Потоцкая А.Д., ¹Ермишина Е.Ю., ²Еловицова Т.М.
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ ЭМАЛИ ЗУБА
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗУБНОЙ ПАСТЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ
АКВАКОМПЛЕКС ГЛИЦЕРОСОЛЬВАТА ТИТАНА**

¹Кафедра общей химии

²Кафедра терапевтической стоматологии
Уральский Государственный медицинский университет
Екатеринбург, Российская Федерация

**Pototskaya A.D., ¹Ermishina E.Yu., ²Yelovikova T.M.
FEATURES OF THE REMINERALIZATION'S PROCESS OF THE TOOTH
ENAMEL USING CONTAINING AQUA COMPLEX GLYSEROL SOLVATE
OF TITANIUM**

¹Department of General Chemistry

²Department of Therapeutic Dentistry
Ural State Medical University
Ekaterinburg, Russian Federation

E-mail: arinchiksuper@mail.ru

Аннотация. В ходе проделанной работы была оценена способность химического вещества – глицеросольват титана (Тизоль)- содержащегося в зубной пасте «Пародонтол PROF» Имбирь + Лайм, косметической компании Свобода, присоединять к себе ионы Ca^{2+} и путём диффузии поставлять их в структуру зубной эмали сквозь пелликулу. Для проведения эксперимента взято три суспензии: суспензия зубной пасты Пародонтол PROF» Имбирь + Лайм и хлорид кальция (в качестве искусственного субстрата), суспензия зубной пасты сравнения близкой по составу к исследуемой пасте, но не содержащей Тизоль и хлорид кальция, суспензия хлорида кальция и Тизоля в чистом виде, и водный раствора хлорида кальция. Доказано, что Тизоль способствует более активной диффузии ионов Ca^{2+} через пелликулу зуба, так как образует кальцийсодержащие коллоидные частицы, характеризующиеся высокими коэффициентами проницаемости и диффузии.

Annotation. In the course of the work, the ability of a chemical substance - titanium glycerol solvate (tizol) - contained in Parodontol PROF toothpaste Ginger + Lime, of the cosmetics company - "Freedom" was evaluated, namely the ability to attach Ca^{2+} ions to itself and by diffusion deliver them to the structure of the tooth enamel through the pellicle. For the experiment, three suspensions and one solution were taken: the suspension of Parodontol PROF toothpaste Ginger + Lime and calcium chloride (as an artificial substrate), the suspension of toothpaste, which is similar in composition to the paste being studied, but not containing Tizol and calcium chloride, the suspension of calcium chloride and Tisol, and an aqueous solution of calcium

chloride. It has been proven that Tizol promotes more active diffusion of Ca^{2+} ions through the pellicle of the tooth, since it forms calcium-containing colloidal particles, characterized by high coefficients of permeability and diffusion.

Ключевые слова: Диффузия ионов Ca^{2+} , глицеросольват титана, реминерализация зубной эмали, суспензия зубной пасты.

Key words: Diffusion of Ca^{2+} ions, titanium glycerol solvate, remineralization of tooth enamel, toothpaste suspension.

Введение

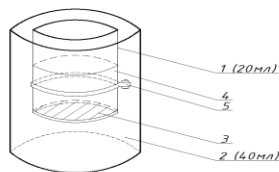
Очаговая деминерализация эмали зубов – заболевание, которое встречается более, чем у 90% населения нашей страны [3]. Процессы деминерализации зуба (убывание минеральных составляющих эмали, дентина, цемента) связывают с процессами нарушения обмена веществ и снижением потребления полезных для тканей зуба минеральных компонентов. В смешанной слюне в норме содержание ионов Ca^{2+} колеблется в пределах 0,75-3,0 ммоль/л, кроме того кальций необходимый для зубной эмали присутствует в продуктах питания и воде, которую мы потребляем. Таким образом, при нехватке ионов кальция в тканях зуба, необходимо поступление его извне[5]. Зубная паста «Пародонтол PROФ» Имбирь + Лайм содержит глицеросольват титана «Тизоль», который по своим свойствам способствует проведению веществ через слизистую, а также пелликулу зуба. Кроме того, данная зубная паста содержит цедра лайма - источник минералов - кальция и фосфора, обеспечивавших необходимую защиту от кариеса и способствующих предупреждению проблем десен.

Цель исследования - физико-химическими методами определить степень проницаемости ионов кальция через ацетат целлюлозную мембрану под влиянием тизолсодержащей зубной пасты «Пародонтол PROФ Имбирь + Лайм», а также оценить размеры кальцийсодержащих частиц.

Материалы и методы исследования

Для диффузии использовалась специальная установка с мембранным фильтром из ацетата целлюлозы с диаметром пор 0,45мкм. Для оценки скорости диффузии были взяты четыре образца: 1) Зубная паста «Пародонтол PROФ Имбирь + Лайм», содержащая Тизоль; 2) Глицеросольват титана (Тизоль) производство фирмы «Олимп»; 3) Зубная паста сравнения, по составу близкая к «Пародонтол», но не содержащая Тизоль; 4) 0,005н раствор CaCl_2 . Суспензии зубных паст и Тизоля были приготовлены путем перемешивания 2г образца в 100мл 0,005н CaCl_2 р-р. Образцы по очереди помещали во внешний сосуд установки для диффузии. Во внутренний сосуд заливали дистиллированную воду (рис.1). После 24ч работы установки титриметрическим методом определялось содержание ионов Ca^{2+} во внутреннем и внешнем сосуде после диффузии каждой из суспензий. Статистическая обработка результатов исследования выполнена при достоверности ($p \leq 0,05$).

Рис.1. Установка для оценки скорости диффузии ионов:



- 1 – камера выявления с дистиллированной водой;
- 2 – камера для образца МС;
- 3 – мембрана;
- 4 – лавсановый материал;
- 5 – хомутик.

Результаты исследования и их обсуждение

В состав пасты сравнения входили кальцийсодержащие компоненты. Концентрация ионов кальция в водной суспензии данной зубной пасты составила 2 мг/л. В исследуемой зубной пасте «Пародонтол PROФ Имбирь + Лайм» ионы кальция титриметрическим методом не обнаруживались, вследствие высокого порога чувствительности этого метода. Используемый в составе зубной пасты «Пародонтол PROФ Имбирь + Лайм» препарат Тизоль хорошо сочетается со многими фармакологическими средствами, образует с ними комплексные соединения и облегчает транспортировку лекарств к патологическому очагу [1,2]. Достоинствами Тизоля являются стойкость и пролонгированное действие лекарственной формы, способность за счет своих поверхностно-активных свойств, проникать в ткани зуба и десны. Ранее было показано, что препарат Тизоль образует с ионами кальция прочные комплексные соединения [3]. Подобные стабилизирующие свойства Тизоля позволяют усилить реминерализирующее действие зубных паст [6]. Оценка способности комплексного соединения Тизоля с кальцием проникать через биомембраны может быть оценена с помощью проницаемости. Это способность мембран пропускать молекулы и ионы. Проблема мембранной проницаемости тесно связана с кинетикой поступления кальцийсодержащих частиц в ткани зуба за счет диффузии. При этом диффузия компонентов зубной пасты и ионов ротовой жидкости обусловлена не столько пассивным транспортом веществ, находящихся в ионно-молекулярной фазе с минимальными размерами частиц дисперсной фазы, а в основном за счет диффузии коллоидных частиц образованных Тизолем с ионами кальция или самими кальцийсодержащими компонентами, характеризуются большими размерами частиц.

По результатам титриметрического метода анализа были определены коэффициенты проницаемости частиц в мембране, содержащих ионы кальция. Для описания явлений переноса через биологические мембраны используется уравнение Коллендера-Бернульда $dm/dt = -PS(C_1 - C_2)$. Где P – коэффициент проницаемости, C_1 и C_2 – концентрации по разные стороны мембраны. Площадь мембраны составила $S = 6,15 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$; dm/dt – градиент общей массы. Для биологических мембран связь коэффициента проницаемости с коэффициентов диффузии выражается по уравнению: $D = \frac{P \cdot l}{k}$, где D – коэффициент диффузии в $\text{м}^2/\text{с}$, P – коэффициент проницаемости в м/с, l – толщина мембраны в м, $k = C_1/C_2$ – распределение, характеризующее соотношение равновесных концентраций

диффундирующего вещества в мембране и в окружающем растворе. Т.к. измерить концентрацию вещества в мембране не представляется возможным, условно при расчетах за нее была взята концентрация вещества во внутреннем сосуде после диффузии. Рассчитанные коэффициенты диффузии были использованы для оценки размеров продиффундировавших частиц по уравнению Стокса-Эйнштейна: $r = \frac{kT}{6\pi\eta D}$, где k - постоянная Планка, η вязкость в Па·с, D – коэффициент диффузии в м²/с, r – размер частиц в м. Данные для исследуемых образцов представлены в таблице (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты проницаемости P , коэффициенты диффузии D и размеры r частиц диффузатов, содержащих кальций

Образец	ЗП пародонтол + 0,005н CaCl ₂	ЗП сравнения +0,005н CaCl ₂	Тизоль +0,005н CaCl ₂	0,005н CaCl ₂
P , нм/с	164±0,1	96±0,1	125±0,1	268±0,1
D , м ² /с	9,64±0,01·10 ⁻¹¹	4,33±0,01·10 ⁻¹¹	7,36±0,01·10 ⁻¹¹	1,09±0,01·10 ⁻¹⁰
r , м	2,40±0,01·10 ⁻⁹	5,04±0,01·10 ⁻⁹	2,96±0,01·10 ⁻⁹	2,01±0,01·10 ⁻¹²

Рассчитанный коэффициент диффузии для иона кальция из раствора хлорида кальция составил 1,09±0,01·10⁻¹⁰ м²/с, что сопоставимо с литературными данными 7,9·10⁻¹⁰ м²/с [4]. Рассчитанные размеры продиффундировавших частиц 2,01±0,01·10⁻¹² м свидетельствуют о том, что кальций находится в ионной фазе. Размеры частиц, содержащих кальций, продиффундировавших из суспензий зубной пасты и Тизоля имеют порядок 10⁻⁹ м, частицы находятся в коллоидном состоянии, этим обусловлены меньшие по сравнению с истинным раствором коэффициенты диффузии порядка 10⁻¹¹ м²/с. Это хорошо согласуется с литературными данными. Для коллоидных растворов коэффициенты диффузии обычно составляют 10⁻¹⁴-10⁻¹¹ м²/с [4]. Зубная паста сравнения имеет меньший коэффициент диффузии кальцийсодержащих частиц по сравнению с тизолсодержащей зубной пастой «Пародонтол PROF Имбирь + Лайм» и самим Тизолем. Кроме того, коллоидные частицы, существующие в суспензии зубной пасты сравнения, имеют большие размеры примерно в 2 раза превосходящие комплексы Тизоля с кальцием. Более крупные частицы способны диффундировать в меньшей степени через слизистую и пелликулу зуба и процесс реминерализации зубной эмали идет медленнее.

Выводы:

1. Рассчитаны коэффициенты проницаемости и определены коэффициенты диффузии в мембране из ацетата целлюлозы образцов трёх суспензий: «Пародонтол PROF Имбирь + Лайм», содержащей Тизоль, пасты сравнения без Тизоля и самим Тизолем с добавлением 0,005н раствора хлорида кальция в сравнении с раствором хлорида кальция.

2. Коэффициенты диффузии и размеры кальцийсодержащих частиц зубной пасты и Тизоля соответствуют коллоидной степени дисперсности: $2,40 \pm 0,01$ нм и $2,96 \pm 0,01$ нм соответственно. Размеры кальцийсодержащих частиц пасты без Тизоля имеют размеры примерно в 2 раза большие и меньшие коэффициенты проницаемости и диффузии.

3. Препарат Тизоль, содержащийся в зубной пасте Пародонтол PROF» Имбирь + Лайм способствует тому, что ионы кальция, содержащиеся в смешанной слюне, пище или воде, с помощью глицеросольвата титана будут проникать через пелликулу в твёрдые ткани зуба.

Список литературы:

1. Еловикова Т.М. Тизоль как система локальной доставки лекарственных веществ в лечении пародонтита: опыт применения / Т.М. Еловикова, А.С. Емельянов // «Проблемы стоматологии». - 2009. - №3. - С. 12-15.
2. Еловикова Т.М. Клинико-лабораторное обоснование применения лечебно-профилактической десенситивной зубной пасты с фторидом натрия молодыми пациентами / Т.М. Еловикова, Е.Ю. Ермишина, А.С. Кощев, А.С. Приходкин // Проблемы стоматологии. -2018. -Т. 14. -№ 2. -С. 5-11.
3. Еловикова Т.М. Механизмы восстановительного действия новой лечебно-профилактической зубной пасты / Т.М. Еловикова, Е.Ю. Ермишина, Н.И. Михейкина // Стоматология. - 2016. - Т. 95. - № 5.- С. 32-35.
4. Еловикова Т.М. Анализ влияния лечебно-профилактической зубной пасты с экстрактами трав на состояние полости рта у пациентов с гингивитом / Т.М. Еловикова, Е.Ю. Ермишина, В.С. Молвинских // Проблемы стоматологии. - 2015. - № 2. - С. 5.
5. Еловикова Т.М. Клинико-лабораторная оценка влияния отечественной лечебно-профилактической зубной пасты на основе растительных экстрактов на состояние полости рта у больных простым маргинальным гингивитом / Т.М. Еловикова, Е.Ю. Ермишина, Н.А. Белоконова // Пародонтология. - 2014. - Т. 19. - № 2 (71). - С. 68-72.
6. Михейкина Н.И. Способ лечения и профилактики кариеса / Н.И. Михейкина, Т.М. Еловикова, Е.Ю. Ермишина, Н.А. Белоконова // Патент №2635963. 17.11.2017.

УДК 378.61

**Самурханова К. Г., Цокур М. Д., Карасева В. В.
ПЕДАГОГИКО-ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА В СТУДЕНЧЕСКОЙ
ГРУППЕ ВУЗА - КАК ЭЛЕМЕНТ КУРАТОРСТВА**

Кафедра ортопедической стоматологии и стоматологии общей практики
Уральский государственный медицинский университет
Екатеринбург, Российская Федерация

Samurkhanova K.G., Tsokur M.D., Karaseva V.V.