

УДК 665.583.44:675.043.4:616.314-083

DOI: 10.34215/1609-1175-2020-2-29-33

Сравнение очищающих и реминерализующих свойств зубных паст с поверхностно-активными веществами и без них

С.Н. Громова, О.А. Сметанина, С.Б. Петров, С.А. Кукулина, Е.П. Колеватых, Е.А. Фалалеева

Кировский государственный медицинский университет, Киров, Россия

Цель: анализ влияния поверхностно активных веществ (ПАВ) на очищающие способности зубной пасты и реминерализующий потенциал слюны. **Материал и методы.** Оценивались клинические индексы, а также биохимические и микробиологические показатели ротовой жидкости при использовании зубных паст с ПАВ и без них. **Результаты.** Статистически значимые изменения при использовании разных зубных паст к 28-му дню зарегистрированы только для упрощенного индекса гигиены рта. Наличие в составе зубной пасты ПАВ не влияло на общее число микроорганизмов в составе зубного налета (есть разница в изменении количества отдельных видов). Не зарегистрировано существенных различий в насыщении ротовой жидкости ионами Ca^{2+} и PO_4^{3-} . **Заключение.** Используемые в составе зубных паст ПАВ (лаурилсаркозинат натрия) существенно влияет на очищающие свойства средств гигиены полости рта, при этом не оказывает особого воздействия на минерализующий потенциал слюны.

Ключевые слова: зубная паста, лаурилсаркозинат натрия, индивидуальная гигиена полости рта, минерализующий потенциал слюны

Поступила в редакцию 19.03.2020 г. Принята к печати 10.04.2020 г.

Для цитирования: Громова С.Н., Сметанина О.А., Петров С.Б., Кукулина С.А., Колеватых Е.П., Фалалеева Е.А. Сравнение очищающих и реминерализующих свойств зубных паст с поверхностно-активными веществами и без них. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2020;2:29–33. doi: 10.34215/1609-1175-2020-2-29-33

Для корреспонденции: Громова Светлана Николаевна – канд. мед. наук, доцент, заведующая кафедрой стоматологии Кировского ГМУ (610998, г. Киров, ул. Карла Маркса, 112); ORCID: 0000-0003-8709-131X; e-mail: gromovasn@yandex.ru

The comparison of cleaning and remineralizing properties of toothpastes with and without surface-active substances

S.N. Gromova, O.A. Smetanina, S.B. Petrov, S.A. Kuklina, E.P. Kolevatykh, E.A. Falaleeva

Kirov State Medical University, Kirov, Russia

Objective: Analysis of surface-active substances (SAS) effect on cleaning properties of toothpastes and remineralizing potential of saliva. **Methods:** We have assessed clinical indices as well as biochemical and microbiological parameters of oral fluid when using toothpastes with and without SAS. **Results:** Statistically significant changes when using various toothpastes by the 28th day were registered only for simplified oral hygiene index. The presence of SAS in the composition of toothpastes did not affect the total number of microorganisms in the composition of dental plaque (in the change in the number of individual species). There were no significant differences in the saturation of the oral fluid with Ca^{2+} and PO_4^{3-} ions. **Conclusions:** SAS (sodium lauryl sarcosinate) using in toothpastes composition has a significant effect on cleaning properties of oral hygiene products while not having a special effect on the mineralizing potential of saliva.

Keywords: toothpaste, sodium lauroyl sarcosinate, individual oral hygiene, mineralizing potential of saliva

Received: 19 March 2020; Accepted: 10 April 2020

For citation: Gromova SN, Smetanina OA, Petrov SB, Kuklina SA, Kolevatykh EP, Falaleeva EA. The comparison of cleaning and remineralizing properties of toothpastes with and without surface-active substances. *Pacific Medical Journal*. 2020;2:29–33. doi: 10.34215/1609-1175-2020-2-29-33

Corresponding author: Svetlana N. Gromova, MD, PhD, associate professor, chief of the Department of Dentistry, Kirov State Medical University (112 Karla Marksa St., Kirov, 610998, Russian Federation); ORCID: 0000-0003-8709-131X; e-mail: gromovasn@yandex.ru

Эпидемиологические обследования населения показывают, что во всех возрастных группах велика интенсивность и распространенность стоматологической патологии [1–3]. Многие люди сегодня тщательно подходят к покупке индивидуальных средств гигиены по уходу за полостью рта, обращая внимание на их состав, в том числе на содержание определенных компонентов, например, поверхностно-активных веществ (ПАВ). Производители часто используют их для пенообразования, но этот компонент в составе зубной

пасты может вызывать рецидивы афтозного стоматита, влиять на время деминерализации твердых тканей зубов и электровозбудимость нервно-рецепторного аппарата пульпы, снижать уровень неспецифического иммунитета полости рта [4–7].

Из ПАВ разрешены к применению в средствах гигиены полости рта анионные, катионные и неионогенные соединения под разными торговыми названиями. Концентрация ПАВ в пасте должна составлять от 0,1 до 1%. Так, сейчас на рынке широко распространены зубные

пасты, в состав которых входят соевый фосфолипид и лаурилсаркозинат натрия. При этом содержащиеся в соевом фосфолипиде остатки высших жирных карбоновых кислот уменьшают пенообразование и отличаются высокой щелочностью и склонностью к гидролизу с формированием нерастворимых кальциевых мыл. Лаурилсаркозинат натрия лишен таких недостатков за счет меньшего количества атомов углерода в составе гидрофобного хвоста молекулы и обладает лучшей пенообразующей способностью [8].

ПАВ можно отнести к соединениям, разрушающим органическую матрицу микроорганизмов и способствующим ее десорбции с поверхности зуба. Особенные специфические свойства этих веществ обуславливают их активность по отношению к различным биологическим объектам. За счет способности к солюбилизации и образованию мицелл происходит инактивация биологических мембран микроорганизмов. ПАВ также способны вымывать минеральные и органические компоненты из зубных отложений. Реминерализующая способность слюны у лиц, применяющих зубные пасты с лаурилсульфатом натрия, развивается позже. Этот феномен может быть обусловлен токсиндуцированным влиянием этой натриевой соли, которая диффундирует в эмаль, встраивается в кристаллическую решетку гидроксиапатитов и вызывает нарушение баланса ее ионного состава [9]. Тем не менее ряд специалистов декларирует несоответствия между полезными свойствами ПАВ и их побочными эффектами [10].

Целью настоящего исследования стал анализ влияния ПАВ на очищающие способности зубной пасты и реминерализующий потенциал слюны.

Материал и методы

Использовались лечебно-профилактическая зубная паста № 1 и лечебно-профилактическая зубная паста № 2, содержащая лаурилсаркозинат натрия. Все остальные компоненты были идентичны. В исследовании принимали участие практически здоровые студенты стоматологического факультета Кировского ГМУ в возрасте 20–21 года: зубная паста № 1 (1-я группа) – 21 человек, зубная паста № 2 (2-я группа) – 22 человека. Чистка зубов выполнялась два раза в день стандартным методом (Н.Г. Пахомов).

Использованы следующие методы:

1. Клинический: карта стоматологического обследования (собственной разработки), где фиксировались данные испытуемого. Интенсивность поражения зубов кариесом и уровень гигиены полости рта определяли с помощью соответствующих индексов.

2. Биохимический: в составе ротовой жидкости определяли содержание ионов Ca^{2+} и PO_4^{3-} , оценивали ее общую антиоксидантную активность. Концентрация ионов измерялась на спектрофотометре Shimadzu 1240 (Япония) при помощи стандартных наборов реагентов

«Кальций-2-Ольвекс» и «ФН-Ольвекс». Антиоксидантная активность оценивалась хемилюминесцентным методом по соотношению уровней «максимальная вспышка / светосумма» за 60 с с помощью аппаратно-программного комплекса Lum-100. Исследование выполнено на базе научной лаборатории «Кариесология» Кировского ГМУ.

3. Классическая кристаллоскопия: изучение кристаллогенных свойств биологических жидкостей, основанное на кристаллизации собственного биосубстрата без добавления химических инициаторов. Учитывались индекс структурности, кристаллизуемость, степень деструкции фации, выраженность краевой белковой зоны. Пробы ротовой жидкости для кристаллоскопии отбирались до начала исследования и через 14 и 28 дней наблюдения. Для количественного описания дегидратационной структуризации слюны применялась критериальная оценка кристаллоскопических фаций.

4. Иницирующая кристаллоскопия (тезиография): оценка не только собственной кристаллизации биосубстрата, но и его способности формировать кристаллы под влиянием веществ, усиливающих кристаллизуемость. Параметры оценки результатов тезиографии ротовой жидкости схожи с таковыми при классической кристаллоскопии, только вместо индекса кристаллизуемости используется тезиографический индекс, характеризующий различия кристаллизации собственного биосубстрата и биосубстрата с добавлением инициатора кристаллогенеза.

5. Микробиологический: определение общего микробного числа – количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных бактерий в миллилитре. Из десневой жидкости, которую отбирали с помощью стерильных бумажных полосок размером 0,3–0,8 мм микрометодом в буферном растворе готовили ряд десятикратных разведений. Затем делали посев жидкости на чашки Петри с мясо-пептонным агаром: агар расплавляли на водяной бане, затем охлаждали, соединяли с одним миллилитром каждого разведения и выливали в чашки Петри. Инкубация осуществлялась при температуре 37 °С в течение 24 часов. Колонии микроорганизмов подсчитывали на поверхности и в глубине питательной среды. Одновременно проводили полимеразную цепную реакцию в режиме реального времени. Биологический материал получали из межзубного промежутка центральных резцов и разводили в десять раз. Амплификацию, выделение и идентификацию ДНК микроорганизмов выполняли по методике «Проба ГС». Для исключения ложноотрицательных результатов учитывали показатель амплификации геномной ДНК человека (контроль).

6. Статистический: оценка характера распределения выборочных количественных данных выполнена с помощью критерия Шапиро–Уилка. Она показала, что данные имели распределение, близкое

Таблица 1

Характеристика изучаемых признаков на момент окончания исследования

Показатель*		Значение, М±σ		t	p
		1-я группа	2-я группа		
Стоматологические индексы	КПУ	8,45±1,17	5,50±0,93	1,91	0,07
	ИГР-У	2,45±0,12	1,10±0,10	0,22	<0,001
	РНР	0,57±0,17	0,22±0,02	7,01	<0,83
Биохимия ротовой жидкости	Ca ²⁺ , ммоль/л	1,94±0,20	1,68±0,14	0,83	0,416
	PO ₄ ³⁻ , ммоль/л	3,68±0,19	3,53±0,22	0,20	0,843
	ОАА, усл. ед.	0,05±0,001	0,05±0,001	0,07	0,946
	pH	7,68±0,08	7,66±0,07	0,15	0,885
	Общий белок, г/л	1,01±0,12	1,03±0,10	-0,42	0,679
Кристаллоскопия	ИС	2,45±0,04	2,33±0,11	0,94	0,357
	Кр	2,27±0,19	2,32±0,13	-0,23	0,819
	СДФ	1,98±0,09	1,76±0,19	1,00	0,330
	Кз	0,56±0,09	0,60±0,11	-0,27	0,789
Тезиография	ТИ	3,52±0,02	3,60±0,04	-1,42	0,174
	Кр	2,62±0,02	2,67±0,02	-1,67	0,112
	СДФ	1,81±0,14	1,89±0,05	-0,54	0,598
	Кз	0,13±0,03	0,22±0,08	-0,95	0,353
Микробная обсемененность десневой жидкости, КОЕ/мл	ОМЧ, ×10 ⁶	145,60±57,29	47,40±37,40	1,50	0,150
	<i>A. actinomycetemcomitans</i>	1000,00±426,40	3203,00±1854,86	1,28	0,216
	<i>P. gingivalis</i>	6,00±1,65	4,00±2,54	1,11	0,282
	<i>P. intermedia</i>	722,00±384,76	133,00±27,27	1,44	0,166
	<i>Tannerella forsythensis</i>	–	334,00±199,37	1,83	0,083
	<i>T. denticola</i>	46,00±26,25	21,00±18,99	1,86	0,078
	<i>Candida albicans</i>	504,00±254,97	126,00±28,86	1,79	0,089

* ИГР-У – индекс гигиены рта упрощенный; ИС – индекс структурности (сложность построения кристаллов); Кз – выраженность краевой (белковой) зоны; Кр – кристаллизуемость; КПУ – индекс интенсивности кариеса: «кариозные–пломбированные–удаленные»; ОАА – общая антиоксидантная активность; ОМЧ – общее микробное число; СДФ – степень деструкции фации; ТИ – тезиографический индекс; РНР (patient hygiene performance) – индекс эффективности гигиены полости рта.

к нормальному, это позволило применить параметрические методы. Количественные показатели представлены в виде средней арифметической (М) и среднего квадратического отклонения (σ). Качественные признаки охарактеризованы абсолютными и относительными величинами. Статистическая значимость различия связанных (парных) признаков оценивалась с помощью парного критерия Стьюдента. Статистическая значимость различий качественных показателей оценивалась с помощью критерия χ^2 . В качестве критического уровня значимости различий выбрано значение $p \leq 0,05$. Для выявления скрытых (латентных) переменных применен факторный анализ методом главных компонент с вращением матрицы по типу «варимакс» и нормализацией по Кайзеру. Для выявления групп наблюдения с однородными значениями признаков применен кластерный анализ методом k-средних. Статистическая обработка и анализ данных выполнены с помощью пакета программ Statistika 10.

Результаты исследования

За весь период использования зубной пасты в обеих группах происходило снижение индексов гигиены и интенсивности гигиены полости рта. Данные изменения сопровождались значительным усилением очищающего эффекта, особенно во 2-й группе. В начале исследования статистически значимые различия выявлены по индексам гигиены полости рта, показателям общей антиоксидантной активности и степени деструкции фации. На 28-й день статистически значимые различия между группами сохранились только по упрощенному индексу гигиены полости рта (табл. 1).

Факторный анализ позволил выделить восемь факторов, объясняющих 71 % дисперсии учетных признаков. Фактор 1 имел сильную прямую корреляционную связь с показателями «сложность построения кристаллов» и «кристаллизуемость» и сильную обратную связь – с концентрациями ионов. Фактор 2

Таблица 2

Корреляционная связь выделенных факторов с учетными признаками (затенены ячейки с сильной связью)

Показатель*		Фактор							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Стом. индексы	РНР	0,125	-0,097	0,098	0,023	0,079	0,055	0,061	-0,849
	ИГР-У	-0,004	0,177	-0,681	-0,203	0,195	-0,099	0,227	0,167
Биохимия ротовой жидкости	Ca ²⁺ , ммоль/л	-0,678	0,091	0,134	0,108	-0,277	0,040	0,157	0,192
	PO ₄ ³⁻ , ммоль/л	-0,758	0,089	-0,197	0,264	-0,079	0,279	0,060	-0,072
	ОАА, усл. ед.	0,079	-0,010	0,017	0,227	0,116	0,081	-0,015	0,651
	рН	-0,134	0,061	0,806	0,057	0,065	0,126	-0,006	0,236
	Общий белок, г/л	-0,086	-0,130	-0,119	0,663	-0,379	0,084	0,224	0,084
Кристаллоскопия	ИС	0,710	0,087	0,087	0,131	-0,037	0,060	0,434	-0,164
	Кр	0,763	0,061	0,013	0,005	-0,024	0,015	0,204	0,108
	СДФ	-0,375	-0,088	0,223	-0,078	0,156	0,058	-0,703	-0,145
	Кз	-0,070	-0,081	-0,681	0,133	0,308	0,135	-0,160	0,044
Тезиография	ТИ	-0,491	-0,081	0,187	0,605	0,006	-0,100	-0,204	0,048
	Кр	0,001	0,108	0,127	0,762	0,247	0,023	0,117	0,163
	СДФ	-0,111	-0,100	0,224	-0,122	-0,499	0,036	-0,599	-0,088
	Кз	0,015	-0,003	-0,170	-0,016	-0,035	0,079	-0,736	0,176
Микробная обсемененность слюны	ОМЧ	0,137	-0,072	0,520	0,029	0,244	0,136	-0,003	-0,205
	<i>A. actinomycetemcomitans</i>	0,076	0,053	-0,051	-0,003	0,877	0,013	0,028	0,036
	<i>P. gingivalis</i>	0,229	0,014	-0,227	0,182	-0,024	-0,817	0,021	-0,075
	<i>P. intermedia</i>	-0,135	-0,066	0,060	-0,273	0,044	-0,811	0,169	0,080
	<i>Tannerella forsythensis</i>	0,369	0,098	-0,254	0,331	-0,170	-0,452	-0,181	-0,296
	<i>T. denticola</i>	-0,053	0,956	-0,021	0,018	-0,063	-0,015	0,058	0,012
	<i>Candida albicans</i>	0,069	0,940	-0,028	-0,029	0,153	0,044	0,044	0,077

* ИГР-У – индекс гигиены рта упрощенный; ИС – индекс структурности (сложность построения кристаллов); Кз – выраженность краевой (белковой) зоны; Кр – кристаллизуемость; ОАА – общая антиоксидантная активность; ОМЧ – общее микробное число; СДФ – степень деструкции фации; ТИ – тезиографический индекс; РНР (patient hygiene performance) – индекс эффективности гигиены полости рта.

продемонстрировал сильную прямую связь с количеством колониеобразующих единиц *Treponema denticola*, фактор 3 – с водородным показателем ротовой жидкости, и сильную обратную связь – с показателем «краевая зона» и упрощенным индексом гигиены рта. Фактор 4 напрямую сильно коррелировал с кристаллизуемостью, тезиографическим индексом и уровнем общего белка в ротовой жидкости. Фактор 5 имел сильную прямую связь с числом *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, а фактор 6 – сильную обратную связь с числом *Porphyromonas gingivalis* и *Prevotella intermedia*. Фактор 7 обратно коррелировал со степенью деструкции фации при кристаллоскопии слюны, а фактор 8 имел близкую к сильной прямую корреляционную связь с показателем антиоксидантной активности ротовой жидкости, и сильную обратную связь – с индексом эффективности гигиены полости рта (табл. 2).

Обсуждение полученных данных

За весь период исследования в обеих группах наблюдалось улучшение очищения эмали зубов по динамике

индексов гигиены полости рта. Ряд биохимических показателей сильнее изменялся при использовании зубной пасты без ПАВ. Различий в кристаллографических свойствах слюны и микробиологических показателях между группами не выявлено. Лучший очищающий эффект продемонстрировала зубная паста № 2 с ПАВ в составе. Это можно объяснить способностью ПАВ к разрушению органической матрицы микроорганизмов. Создание пены улучшает равномерность распределения всех компонентов пасты по твердой поверхности зубов, что снижает адгезивность зубных бляшек и способствует десорбции налета. Полученные данные свидетельствуют о том, что зубные пасты с лаурилсаркозинатом натрия в качестве ПАВ обладают более интенсивной очищающей способностью, но не оказывают выраженного действия на минерализующий потенциал ротовой жидкости и гомеостаз в полости рта.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования: авторы заявляют о финансировании проведенного исследования из собственных средств.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования – ЕАФ, СНГ, САК

Сбор и обработка материала – ОАС, САК, ЕПК, ЕАФ

Статистическая обработка – СБП

Написание текста – СНГ, ОАС, ЕПК, САК

Редактирование – СНГ, СБП

Литература / References

1. Громова С.Н., Синицына А.В. Оценка уровня стоматологического здоровья 12- и 15-летних школьников г. Кирова по критериям ВОЗ (2013): предварительное сообщение. *Вятский медицинский вестник*. 2015;2:37–40. [Gromova SN, Sinitsyna AV. Dental health level assessment in 12 and 15 years old schoolchildren of Kirov according to who criteria (2013): A pilot study. *Medical Newsletter of Vyatka*. 2015;2:37–40 (In Russ).]
2. Громова С.Н. Синицына А.В., Лелекова Ю.С. Стоматологический статус школьников 12 и 15 лет г. Уржума Кировской области по критериям ВОЗ (2013). *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2017;16(4):42–5. [Gromova SN, Sinitsyna AV, Lelikova YS. Stomatological status in 12 and 15 years old schoolchildren town Urzhum of Kirov region according to WHO criteria (2013). *Pediatric Dentistry and Dental Prophylaxis*. 2017;16(4):42–5 (In Russ).]
3. Синицына А.В., Кушкова Н.Е., Громова С.Н. Результаты эпидемиологического стоматологического обследования населения Кировской области в возрастной группе 65 лет и старше. *Вятский медицинский вестник*. 2018;3:90–5. [Synitsina AV, Kushkova NE, Gromova SN. Results of the epidemiological stomatological survey of the population of Kirov region: Older adults. *Medical Newsletter of Vyatka*. 2018;3:90–5 (In Russ).]
4. Васильев Ю.Л., Слюсар О.И., Коломийченко М.Е. Опыт использования зубных паст без лаурилсульфата натрия у пациентов с ксеростомией. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2015;1:62–5. [Vasil'ev JuL, Sljusar OI, Kolomijchenko ME. Experience of use of toothpastes without laurilsulfat-sodium at patients with dry mouth. *Pediatric Dentistry and Dental Prophylaxis*. 2015;1:62–5 (In Russ).]
5. Alli BY, Erinoso OA, Olawuyi AB. Effect of sodium lauryl sulfate on recurrent aphthous stomatitis: A systematic review. *J Oral Pathol Med*. 2019;48(5):358–64.
6. Оксюзян А.В., Насыров М.Р. Токсоиндуцированное влияние лаурилсульфата натрия на кислотоустойчивость твердых тканей зубов и электровозбудимость пульпы. *Современные проблемы науки и образования*. 2016;6:183. [Oksuzyan AV, Nasyrov MR. Toxic effects of sodium lauryl sulphate for acid of dental hard tissues and electroexcitability pulp. *Modern Problems of Science and Education*. 2016;6:183 (In Russ).] URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=25790> (Accessed March 2, 2020).
7. Тирская О.И., Казанкова Е.М. Влияние пенообразующих компонентов зубных паст на некоторые показатели неспецифического иммунитета полости рта. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2017;16(4):61–3. [Tirskaya OI, Kazankova EM. Influence of foam components of toothpastes on some paraments of non-specific immunity of the oral cavity. *Pediatric Dentistry and Dental Prophylaxis*. 2017;16(4):61–3 (In Russ).]
8. Бобров А.П., Маслов В.В., Ткаченко Т.Б., Воронина Д.В., Гришин В.В., Тефц С.Н. Сравнительная оценка действия поверхностно-активных веществ на изменение кинетических параметров агрегации тромбоцитов. *Клиническая стоматология*. 2010;3:80–1. [Bobrov AP, Maslov VV, Tkatchenko TB, Voronina DV, Grishin VV, Tefz SN. The comparative examination of surfactants influence on the platelet aggregation. *Clinical Dentistry*. 2010;3:80–1 (In Russ).]
9. Оксюзян А.В., Булатов Р.Р., Андреева А.А. Особенности минерализующих свойств слюны при использовании зубных паст на основе ферментативных свойств. *Современные проблемы науки и образования*. 2018;4:223. [Oksuzyan AV, Bulatov RR, Andreeva AA. Features mineralizing properties of saliva during use of tooth pastes on the basis of enzymatic properties. *Modern Problems of Science and Education*. 2018;4:223 (In Russ).] URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=27899> (Accessed March 2, 2020).
10. Sälzer S, Rosema NA, Martin ECJ, Slot DE, Timmer CJ, Dörfer CE, van der Weijden GA. The effectiveness of dentifrices without and with sodium lauryl sulfate on plaque, gingivitis and gingival abrasion – a randomized clinical trial. *Clin Oral Invest*. 2016;20(3):443–50.