СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ НА ЗУБЫ ПАСТ НА ОСНОВЕ ЛАУРИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ И ЛЕЦИТИНА

УДК 616.314+ 613.4

© *И. Н. Антонова, В. В. Гришин, Ю. Д. Игнатов*

Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И. П. Павлова МЗ РФ

Ключевые слова:

зубная паста; лаурилсульфат натрия; лецитин; зубной камень; отбеливание; эмаль зуба; угол смачивания.

Резюме

В статье исследовано действие лаурилсульфата натрия и лецитина на эмаль зуба и приведен сравнительный анализ эффективности использования зубной пасты с лецитином и аналогичной по остальным компонентам пасты с лаурилсульфатом натрия, который имел более высокую эффективность в сравнении с пастой с лецитином. Кроме значительного улучшения стоматологических индексов, паста с лецитином проявила отбеливающее действие на эмаль зуба и способствовала удалению зубного камня.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время все больше людей склоняются к покупке средств гигиены по уходу за полостью рта, изготовленных из натуральных продуктов [12], поскольку увеличение количества факторов, отрицательно влияющих на окружающую среду, чреваты негативными последствиями для организма. Одна из ключевых ролей в этих средствах принадлежит поверхностно-активным веществам (ПАВ). Их можно отнести к веществам, разрушающим органическую матрицу микроорганизмов и способствующим ее десорбции с поверхности зуба. Они способны вымывать минеральные и органические компоненты из зубных отложений и наряду с ферментами являются неизменными компонентами зубных паст [12, 14].

Основными поверхностно активными веществами, применяемыми в лечебно-профилактических и гигиенических средствах, являются лаурилсульфат натрия и его ближайший аналог лауретсульфат натрия. В составе зубных паст содержание поверхностно-активных веществ может достигать 2%. По данным ряда авторов, отмечено раздражающее действие лаурилсульфата на слизистую оболочку ротовой полости и кожу, он может вызвать афтозный стоматит и контактный хейлит [11, 13]. Кроме того лаурилсульфат натрия может приводить к дезорганизации сосудов микроциркуляторного русла, подавлению сократительной активности воротной вены, а также к гибели тромбоцитов в эксперименте [2, 4].

В литературе приведено большое количество исследований влияния зубных паст на эмаль зуба на основе клинических испытаний и оценки состояния твердых тканей полости рта по различным критериям [7, 11, 13]. Заключения, сделанные после этих исследований, не всегда согласуются между собой, а иногда даже противоречат друг другу [1]. Одним из основных средств гигиены полости рта являются зубные пасты, которые на 95% содержат лаурилсульфат. Так как главной причиной образования зубного камня считают недостаточную гигиену зубов, вполне логично предположить недостаточное очищающее действие паст для людей, регулярно чистящих зубы [10].

Поэтому в качестве альтернативы лаурилсульфата мы предложили использовать нетрадиционный в зубных пастах лецитин, как экологически чистый поверхностно активный компонент [3]. Лецитин является природным эмульгатором, который входит в мембрану клетки и полезен для организма человека, являясь биологически активной добавкой и основой лекарства эссенциале форте [7].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель исследований — проведение сравнительного анализа и оценка эффективности использования пасты с лецитином и аналогичной пасты с лаурилсульфатом натрия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лаурилсульфат натрия (Enaspol, Чешская Республика) применялся в виде растворов 0,05%, 0,1% и 0,5%. Использовались лецитины яичный и мозговой (крупного рогатого скота), выделенные по методике Ердаковой (2008), а также соевый (Cargill, США) с содержанием фосфолипидов не менее 95%. Так как основные закономерности взаимодействия лецитинов с гидроксиапатитом общие, то в качестве объекта исследования был выбран наиболее доступный соевый лецитин. Он плохо растворяется в воде, поэтому использовали 0,5% и 1,5% водную дисперсию. Исследования проводили на удаленных по ортодонтическим показаниям интактных зубах (более 40 образцов резцов и клыков) и на группе добровольцев в возрасте 20–35 лет (32 человека) с заболеваниями пародонта (19 человек — гингивит,

13 — генерализованный пародонтит). От всех 32 исследуемых (14 женщин и 18 мужчин) были получены письменные согласия на участие в нем. Все они имели не менее 22 зубов без кариеса, коронок и пломб, и обязались пользоваться только выданной им пастой и щеткой, чистить зубы два раза в день и не использовать другие средства гигиены. Для сравнения использовалась зубная паста с лаурилсульфатом натрия вместо лецитина, аналогичная по остальным компонентам. Исследования зубных паст проводили двойным слепым методом. Вначале проводилась оценка исходной гигиены полости рта и состояние тканей пародонта.

Уровень гигиены полости рта определяли с помощью индекса Федорова–Володкиной (Индекс гигиены — ИГ). Противовоспалительное воздействие изучали по папиллярно-маргинально-альвеолярному индексу, или PMA (the gingival papillae — P, the buccal or labial gingival margin — M, and the attached gingiva — A), который позволяет судить о протяженности и тяжести гингивита. Расчет индекса кровоточивости (ИК) проводился по составляющей индекса CPITN (Community Periodontal Index of Treatment Needs) [9]. Для выявления возможных проявлений аллергезирующего или местно-раздражающего действия зубных паст в ходе испытаний и после их окончания обследовали полость рта, осматривали губы, язык, небо, слизистую оболочку десен, внутреннюю поверхность щек, дна полости рта.

Подготовка зубов к исследованиям, степень взаимодействия поверхностно-активных веществ с зубной эмалью и прочность адсорбционных пленок определялась разработанным нами методом измерения угла смачивания и адаптированным нами методом определения поверхностной проводимости кондуктометром с модернизированной ячейкой [5].

Определение ионов кальция в промывных водах проводили после их упаривания до 10 мл с индикатором арсеназо-III [8]. Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью стандартного программного обеспечения MS Excel 2002 с использованием критерия достоверности Стьюдента ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первоначально проводили исследования на удаленных зубах, которые после подготовки были обработаны растворами лаурилсульфата. Во всех случаях угол смачивания уменьшался практически до нуля независимо от исходной концентрации. Промывка водой в течение часа мало меняла угол смачивания. При дальнейшей промывке угол смачивания постепенно увеличивался. Проверка поверхностной проводимости показала 5-кратное увеличение по сравнению с исходной. При длительных промывках проводимость постепенно уменьшалась и в промывных водах ионы кальция не обнаруживались. Обработка зубной эмали удаленных зубов дисперсией лецитина приводила к увеличению угла смачивания с 48–49° до 69–70°. Промывание водой мало изменяет угол смачивания в течение 2 суток непрерывной промывки. В промывных водах ионы кальция не обнаруживаются. Измерение поверхностной проводимости показывает двукратное увеличение электропроводности, мало уменьшающееся при промывках. Угол смачивания определяется состоянием поверхности эмали зуба и позволяет характеризовать образование адсорбционных слоев на этой поверхности. Изменение угла смачивания при промывках позволяет сделать заключение о прочности адсорбированных молекул. Увеличение электропроводности поверхностного слоя доказывает адсорбцию ионогенных молекул, а по уменьшению электропроводности при промывках характеризуют процесс десорбции.

При клинических испытаниях для двух групп пациентов по 18 человек были исходно определены индексы PMA, ИК и Федорова–Володкиной. В результате регулярной чистки зубов улучшение гигиены полости рта наблюдалось в обеих группах, однако в группе пациентов, применявших пасту с лецитином, изменение показателя с неудовлетворительного до хорошего произошло в первую неделю наблюдений, а в контрольной группе хороший уровень гигиены был достигнут только к концу 1-го месяца. Большинство участников исследования в группе, применявшей пасту с лецитином отмечали длительный эффект гладкости эмали и чистоты зубов. В связи с этим мы предприняли попытку оценить изменения индекса зубного налета в течение 2 суток после чистки зубов. В результате было установлено, что индекс гигиены в группе через 2 суток был достоверно лучше, чем в группе, в которой добровольцы чистили зубы пастой с лаурилсульфатом натрия. По окончании курса чистки зубов повторялись исследования. В таблице 1 представлена динамика изменения индекса гигиены Федорова–Володкиной под влиянием однократных чисток зубов во время контрольных визитов к врачу и проводимых в его присутствии.

■ *Таблица 1. Динамика изменения индекса Федорова–Володкиной*

Зубная паста	До кчз* (баллы)	После кчз* (баллы)	Через 4 дня (баллы)	После кчз* (баллы)	Через 1 нед (баллы)	После кчз* (баллы)	Через 4 нед (баллы)	После кчз* (баллы)
Паста 1	2,45±0,61	1,56±0,61	1,66±0,47	1,26±0,45	1,34±0,35	0,72±0,42	0,91±0,29	0,59±0,23**
Паста 2	2,51±0,56	1,76±0,54	1,97±0,43	1,50±0,52	1,65±0,45	1,16±0061	1,36±0,450	1,08±0,29**
Примечание. * — контрольная чистка зубов; ** — $p < 0,05$								

Как видно из таблицы 1, наблюдалось снижение ИГ, из чего можно сделать вывод о хороших чистящих свойствах паст, однако зубная паста, содержащая в своем составе в качестве ПАВ соевый лецитин, обладает выраженными очищающими способностями по отношению к твердым тканям зуба и очевидным противовоспалительным эффектом по отношению к тканям слизистой оболочки полости рта. Использование двух зубных паст показало, что под их воздействием происходит улучшение состояния тканей парадонта, что подтверждает роль гигиенической процедуры чистки зубов в профилактике заболеваний пародонта. Следует отметить неодинаковое действие паст. У 12 пациентов собирали слюну для биохимических исследований, а также проводили забор материала с поверхности передних зубов для микробиологических исследований. К концу недели чистки пастой с лецитином 18 человек отметили эффект отбеливания зубов на 2–3 тона. У всех пациентов, которые жаловались на кровоточивость и жжение десен, повышенную чувствительность твердых тканей зуба отмечена положительная динамика. У лиц с гингивитами кровоточивость практически исчезла, а у лиц с генерализованными пародонтитами отмечено значительное уменьшение кровоточивости, чувство жжения прошло и отмечено снижение чувствительности твердых тканей зуба.

В таблице 2 приведены показатели РМА и индекса кровоточивости в течение 1 месяца при применении паст 1 и 2. Из таблицы 2 видно, что редукция индексов РМА и индекса кровоточивости наиболее ярко проявляется для пасты с лецитином. Сорбируясь на слизистой, лецитин, встраивается в мембрану клетки и восстанавливает ее функцию, снижая раздражение тканей. Поэтому он оказывает более сильное положительное действие на ткани парадонта в сравнении с лаурилсульфатом натрия, который является высокоактивным поверхностно активным веществом по отношению к липидам и засечет обезжиривания слизистой может вызывать раздражения.

Практически все пациенты, принимавшие участие в исследованиях, желали и дальше чистить зубы зубной пастой с лецитином. Микробиологическое число при чистке разработанной зубной пастой не отличается от микробного числа при чистке пастой с лаурилсульфатом натрия и соответствует требованиям к гигиеническим пастам.

В результате было определено, что зубная паста с лецитином не обладает местно-раздражающим и аллергизирующим действием. При этом было установлено, что зубная паста безопасна для здоровья, способствует удалению зубного налета и, со временем, зубного камня, а также предотвращает дальнейшее его образование, обеспечивает эффективную защиту зубов от кариеса, снижает воспаление и прекращает кровоточивость десен. При проведении клинических испытаний пасты с лаурилсульфатом и пасты с лецитином мы так же контролировали угол смачивания поверхности эмали. Результаты измерения угла смачивания и электропроводности совпадают с результатами исследований на удаленных зубах. Контроль во времени после чистки зубов показал, что угол смачивания для лаурилсульфата за 30 минут возвращается в исходное состояние, а пасты с лецитином за 5 часов уменьшается на 5°.

В мембране клетки лецитины находятся в прочном комплексе с липидами и белками, поэтому использование лецитина в качестве поверхностно-активного вещества в зубной пасте ведет к эффективному удалению белков с поверхности зуба. Он взаимодействует также с гидроксиапатитом и образующийся слой хуже смачивается водой. По увеличению угла смачивания можно сделать вывод, что лецитин хорошо сорбируется на поверхности, давая плотные адсорбционные пленки. Механизм адсорбции молекулярный. В основном адсорбция идет по кальциевым центрам кристалла гидроксиапатита. Длительное сохранение постоянного значения угла смачивания характеризуют прочность адсорбционных слоев. Время сохранения значения угла смачивания на зубах добровольцев соответствует их ощущениям гладкости эмали зуба. В случаях с пастой с лаурилсульфатом натрия значение угла смачивания быстро увеличивалось с 0 до 44°, а чувства гладкости поверхности эмали не ощущалось. Образованные адсорбционные слои играют роль коллоидной защиты. Со временем лецитин будет десорбироваться с поверхности, и поступать в организм. Однако лецитин полезен для организма.

■ *Таблица 2. Динамика показателей индексов папиллярно-маргинально-альвеолярного и индекса кровоточивости в группах обследования*

Дни обследования	РМА Паста 1 (%)	РМА Паста 2 (%)	Индекс кровоточивости Паста 1 (баллы)	Индекс кровоточивости Паста 2 (баллы)
Исходное значение	42,15 ± 10,25	34,15 ± 7,95	2,35 ± 0,49	2,41 ± 0,52
Через 4 дня	34,15 ± 9,09	31,11 ± 7,10	1,91 ± 0,33	2,29 ± 0,40
Через 7 дней	27,55 ± 7,54	30,02 ± 6,15	1,39 ± 0,31	2,03 ± 0,30
Через 28 дней	19,35 ± 4,12*	28,73 ± 5,95	0,93 ± 0,19	1,97 ± 0,26
Примечание. * — $p < 0,05$				

Так как лецитин в природе хорошо взаимодействует с белком и липидами, он в зубной пасте проявляет высокие очищающие свойства. Молекулы лецитина сдержат большую неполярную часть и образуют достаточно прочные адсорбционные слои. Фосфолипиды лецитина эмульгируют неполярные загрязнения на зубах. Аналогично работают другие поверхностно активные вещества, например лаурилсульфат натрия, однако фосфолипиды взаимодействуют с белками, образуя прочные комплексы, что заложено в них природой. Они обладают промежуточной полярностью между белками и липидами, являясь природными поверхностно активными веществами. Лаурилсульфат в условиях чистки зубов мало взаимодействует с белками, вызывая денатурацию белков, которая обычно идет быстрее при более высокой концентрации. Денатурирование белка уменьшает его растворимость, что затрудняет качественную очистку зубов в труднодоступных местах. Даже сильное пенообразование лаурилсульфата натрия не помогает при этом, оказывая больше психологическое и органолептическое действие. Свойство фосфолипидов лецитина давать прочные комплексы с белками проявляется при растворении зубных камней. Началом образования зубного камня служит образование мягкого зубного налета (зубная бляшка), состоящего из остатков пищи бактерий и слизи, которая склеивает все это в сплошную массу. В первую очередь зубной камень образуется в местах скопления мягкого зубного налета (зубной бляшки), на тех участках зубов, где нет необходимого самоочищения при жевании пищи. После происходит пропитка отложения минеральными компонентами, что приводит к образованию твердой массы зубного камня. В процессе чистки зубов пастой с лецитином происходит постепенное вымывание белковых отложений зубного камня, камень постепенно разрыхляется и, обычно в течение месяца, начинает самостоятельно отделяться. При дальнейшем использовании пасты полностью удаляется зубной налет, и камни не появляются больше. Также происходит глубокая очистка поверхности зуба, постепенное удаление темных пятен, очистка зубов «курильщика».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Свойство фосфолипидов восстанавливать поврежденную мембрану клеток полости рта приводит к нормализации работы этих клеток, в связи, с чем происходит снижение воспаления и прекращение кровоточивости десен. Более быстрый гигиенический эффект зубная паста с лецитином обеспечивает, благодаря адсорбции молекул лецитина на поверхности эмали зуба, по всей видимости, способна замедлять адгезию бактерий. По этому показателю паста с лецитином достоверно эффективнее зубной пасты с лаурил-сульфатом натрия. Учитывая то, что по нашим исследованиям, зубная паста с лецитином обладает высокой очищающей способностью (улучшение гигиенического состояния полости рта), профилактической эффективностью в отношении кариеса зубов и воспалительных заболеваний пародонта (снижение кариесогенности зубного налета и интенсивности гингивита), зубная паста с лецитином может быть рекомендована пациентам для индивидуальной профилактики наиболее распространенных стоматологических заболеваний, в частности заболеваний пародонта и кариеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Барановский А. Л.* Кровоточивость десен // Consilium provisorum. — 2002. — № 6. — С. 31–34.
2. *Бобров А. П., Маслов В. В., Ткаченко Т. Б.* и др. Сравнительная оценка действия поверхностно-активных веществ на изменение кинетических параметров агрегации тромбоцитов // Институт стоматологии. — 2010. — № 3(48). — С. 81.
3. *Бобров О. А., Воронина Д. В., Гришин В. В.* и др. Лечебно-профилактическая зубная паста // Патент России № 2455975.
4. *Воронина Д. В., Ткаченко Т. Б.* Влияние лаурилсульфат натрия на проницаемость венул брыжейки крыс // Актуальные вопросы клинической и экспериментальной медицины. Сб. тез. 10-й юбилейной науч.-практич. конф. мол. ученых. — СПб., 2010. — С. 58.
5. *Гришин В. В.* Метод диагностики кариеса до клинических проявлений // Фундаментальные и прикладные проблемы стоматологии. СПб., 2011. — С. 265
6. *Купец Т. В., Бородин С. А.* Кальций, фосфор или все-таки фтор? // Дентаклуб (Киев, Украина). — 2011. — № 11. — С. 55.
7. Регистр лекарственных средств России. — М.: Группа компаний РЛС, 2011. — Вып. 19. — С. 1440.
8. *Фрумина Н. С., Кручкова Е. С., Муштакова С. П.* Аналитическая химия кальция. — М.: Наука, 1974. — С. 3–254.
9. *Хоменко Л. А., Савичук А. В.* и др. Профилактика стоматологических заболеваний: Уч. пособие для студ. стоматол. фак-та. Киев: Книга плюс, 2007. — С. 1–128.
10. *Цепов Л. М., Николаев А. И.* Диагностика, лечение и профилактика заболеваний пародонта. Изд. 3-е, испр. М.: МАЛпрес.-инф., 2008. — С. 1–272.
11. *Chahine L., Sempson N., Wagoner C.* The effect of sodium lauryl sulfate on recurrent aphthous ulcers: a clinical study // Compend. Contin. Educ. Dent. — 1997. — Vol. 18, N 12. — P. 1238–1240.
12. *Marrakchi S., Maibach H. I.* Sodium lauryl sulfate-induced irritation in the human face: regional and age-related differences // Skin Pharmacol. Physiol. — 1999. — Vol. 3. — P. 177–180.
13. *Healy C., Paterson M., Joyston-Bechal S.* et al. The effect of a sodium lauryl sulfate-free dentifrice on patients with recurrent oral ulceration // Oral Dis. 1999. — Vol. 5, N 1. — P. 39–43.
14. *Löffler H., Effendy I.* Skin susceptibility of atopic individuals // Contact Derm. — 1999. — Vol. 40, N 5. — P. 239–242.

COMPARATIVE EFFICACY OF TOOTHPASTES CONTAINING SODIUM LAURYL SULFATE AND LECITHIN

Antonova I. N., Grishin V. V., Ignatov Yu. D.

◆ Summary: In the article the effect of sodium lauryl sulfate, and lecithin on the enamel of the tooth and the com-

parative analysis of efficiency of use of toothpaste with lecithin and other components similar to toothpaste with sodium lauryl sulfate, which is significantly more efficient pasta with lecithin. In addition to significant improvements in dental index, pasta with lecithin showed bleaching properties of the enamel of the tooth and the ability to gradually remove tartar.

◆ Key words: toothpaste; sodium lauryl sulfate; lecithin; tartar; whitening; tooth enamel; contact angle.

◆ Информация об авторах

Антонова Ирина Николаевна — д. м. н., профессор, заведующая кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний. Директор научно-практического центра стоматологии ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И. П. Павлова» Минздрава России. 197022, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6/8. E-mail: antonova@metropost.ru.

Antonova Irina Nikolayevna — Doctor of Med. Sci., Professor. IP Pavlov State Medical University, 6/8, Tolstoy street, St.Petersburg 197022. E-mail: antonova@metropost.ru.

Гришин Владимир Владимирович — аспирант, младший научный сотрудник Научно практического центра стоматологии ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И. П. Павлова» Минздрава России. 197022, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6/8. E-mail: wgrishin54@mail.ru.

Grishin Vladimir Vladimirovich — PhD-student. IP Pavlov State Medical University, 6/8, Tolstoy street, St.Petersburg 197022. E-mail: wgrishin54@mail.ru.

Игнатов Юрий Дмитриевич — д. м. н., академик РАМН, профессор, директор Института фармакологии им. А. В. Вальдмана ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И. П. Павлова» Минздрава России. 197022, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6/8

Ignatov Yuriy Dmitriyevich — academician of RAMS, Doctor of Med. Sci. (Pharmacology), Professor, Head of the AV Waldman Institute of Pharmacology, IP Pavlov State Medical University, 6/8, Tolstoy street, St.Petersburg 197022