

Клиническое применение морских бурых водорослей для профилактики кариеса зубов

Т.В. ВИЛОВА, д.м.н., профессор кафедры
А.С. ОПРАВИН, д.м.н., завкафедрой
В.П. ЗЕНОВСКИЙ, д.м.н., профессор кафедры
Кафедра терапевтической стоматологии Северного государственного
медицинского университета, г. Архангельск

Clinical application of sea brown seaweed for maintenance of teeth caries prophylaxis

T.V. VILOVA, A.S. OPRAVIN, V.P. ZENOVSKIY

Резюме

Клиническое применение препарата водорослей показало осязаемый профилактический эффект, связанный, прежде всего, с составом водного раствора минерального концентрата ламинарии. Это перспективное направление содержит следующие пути совершенствования первичной профилактики кариеса зубов: улучшение функции слюнных желез, оптимизация насыщения ротовой жидкости минеральными компонентами, усиление самоочищения полости рта, повышение резистентности зубных тканей.

Ключевые слова: профилактика кариеса, реминерализация эмали, морские бурые водоросли.

Abstract

Clinical application of seaweed's preparations has shown the appreciable preventive effect, which is connected, first of all, with structure of a water solution of a laminaria's mineral concentrate. This perspective direction contains the following ways of perfection of primary preventive maintenance of teeth caries: improvement of salivary glands function, optimization of oral liquid by mineral components saturation, amplification of oral cavity autopurification, increase of dental tissue's resistency.

Key words: caries prophylaxis, enamel remineralization, sea brown seaweed.

На уровне современных знаний о физиологии эмали зуба основной задачей в разработке методов патогенетической терапии и профилактики кариеса зубов является направленное воздействие на процессы, обеспечивающие гомеостаз эмали зуба [3, 8]. Процессы реминерализации эмали осуществляются на основе ионного обмена, химической связи минеральных компонентов с органическим матриксом эмали, ее проницаемости, растворимости, обмена нуклеиновых кислот, функций пульпы, состава и свойств слюны.

Известно, что минеральную основу зубов составляют кристаллы апатитов, основным из которых является гидроксиапатит. Каждый кристалл эмали апатита покрыт гидратным слоем толщиной около 1 нм, расстояние между кристаллами примерно

2,5 нм. Размер и объем микропространств эмали играет существенную роль в проницаемости, так как они ограничивают поступление в эмаль крупных молекул. Органическое вещество придает эмали свойство полупроницаемой мембраны. При начальных стадиях кариеса проницаемость участков эмали вблизи центра поражения возрастает [10].

Известны средства для лечения начального кариеса зубов, содержащие фтористый натрий, глицерофосфат и глюконат кальция [2]. Эффект реминерализации достигается также при включении в структуру гидроксиапатита вместо ионов кальция – олова, вместо фосфора – ванадия, вместо гидроксидов – фтора [9, 16]. Уменьшить интенсивность деминерализации способны многие микроэлементы: литий, золото, никель,

титан, цирконий, вольфрам, платина, серебро, медь, свинец, цинк [11, 15].

Однако многие известные средства не позволяют повысить резистентность зубов к кариесу. Противокариозный эффект «Ремодента», по данным авторов [1], составляет 27,4-28,0%. По данным Е. Н. Ивановой (1990), при использовании «Ремодента» редукция кариеса вообще не наблюдается [6].

Известно [4], что продукты ламинарии (водный экстракт, омыленный концентрат и минеральный комплекс) существенно влияют на процессы минерализации эмали в период ее возрастного «созревания», будучи эффективнее зубных паст, содержащих фтор. Все вышеперечисленные продукты ламинарии изучены в эксперименте на животных и получили положительную оценку [3, 18], раз-

решены для применения в лечебно-профилактических составах. Данных о токсическом воздействии изучаемого водно-солевого раствора ламинарии в доступной литературе не обнаружено [5].

По данным В. А. Дрожжиной (1989), наилучшие результаты (двукратное снижение прироста кариеса зубов) у детей в возрасте 8-10 лет получены при использовании зубных паст «Мурзилка» и «Невская». Таким образом, зубные пасты, содержащие минеральный концентрат ламинарии в составе биологически активного комплекса продуктов ламинарии, препаратов кальция, фосфатов, микроэлементов, включая фтор, обеспечивают профилактическое действие препарата в целом. Показана эффективность бурых водорослей [17] для повышения иммунитета, при заболеваниях кроветворной, пищеварительной, эндокринной систем.

Этот очень важный аспект научных исследований требует дальнейшего изучения и разработки новых эффективных препаратов с учетом данных о недостаточной обеспеченности населения витаминами, макро- и микроэлементами.

Целью нашего исследования являлась разработка метода повышения резистентности твердых тканей зуба и применение состава морских бурых водорослей для лечения и профилактики кариеса зубов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для исследования использован минеральный концентрат ламинарии, получаемый из морских бурых водорослей порядка *Laminariales* (лаборатория технологии переработки морских водорослей Северного филиала ПИНРО им. Н.М. Книповича, ТОО «Альгатех», г. Архангельск).

Предложенный состав для лечения и профилактики кариеса зубов содержит растворитель, гелеобразователь, минеральные добавки, дополнительно содержит полиэлектrolит (минеральный концентрат ламинарии), протеин, в том числе в макроколичествах аминокислоты, при следующем количественном соотношении: 1:1 [14].

Согласно исследованиям [13], минеральный концентрат ламинарии (МКЛ) представляет собой кристаллическую массу белого или серого цвета, содержащую до 20% влаги. В состав МКЛ входят микроэлементы (медь, цинк, никель, хром, серебро,

железо, титан и др.), а также макроэлементы (натрий, калий, кальций, фосфор), липиды, протеин, аминокислоты, включая незаменимые. Учитывая уникальность минерального состава продуктов морских бурых водорослей порядка *Laminariales*, следует отметить, что МКЛ представляет собой металлоорганическое соединение и обеспечивает выраженное лечебно-профилактическое действие.

Сеансы реминерализующей терапии 1%-ным водным раствором МКЛ проводились по следующей схеме. Для приготовления противокариозного средства брали 1 г сухого концентрата ламинарии и разводили в теплой кипяченой воде, взятой в количестве 100 мл. 1%-ный водный раствор минерального концентрата ламинарии, приготовленный перед употреблением, применяли в виде аппликаций на зубные ряды в течение 15-20 мин, ежедневно или через день. Продолжительность курса составляла 15 процедур. После сеанса рекомендовалось воздерживаться от еды и питья в течение двух часов.

Минерализующий потенциал растворов при чтении препаратов определяли, используя кристаллографический метод исследования биологических субстратов [12].

Для выполнения поставленной цели были сформированы группы пробантов. Разработанный способ был предложен нами 87 студентам СГМУ в возрасте 18-23 лет (1 группа исследуемых). При первичном обследовании студентов определялась интенсивность поражения зубов кариесом (индекс КПУ), индекс гигиены полости рта, биофизические свойства смешанной слюны и структурно-функциональная резистентность эмали. Затем проводилось обучение правилам гигиены полости рта, контролируемая чистка зубов не проводилась.

Все студенты были разделены на группы в зависимости от кариесвосприимчивости зубов. Кариесрезистентные (КР) и кариесвосприимчивые (КВ) группы лиц были сформированы согласно рекомендациям Е. В. Боровского, В. К. Леонтьева [2], С. Уголевой, Т. Ф. Виноградовой (1995). Уровень резистентности определяли с учетом интенсивности поражения зубов (КПУ) и возраста (Леус П. А., 1990). Клинико-лабораторные данные, полученные в ходе исследования, соотносились со средними

значениями контрольной группы, составленной из 40 человек – студентов СГМУ, сопоставимых по полу и возрасту, получавших традиционную реминерализующую терапию 10%-ным раствором глюконата кальция (2 группа исследуемых).

При решении поставленной задачи по изучению лечебно-профилактического и кариесстатического действия 1%-ного раствора МКЛ была сформирована группа обследуемых в возрасте от 17 до 21 года, состоящая из 201 человека – курсантов Архангельского мореходного училища (3 группа исследуемых). Курсанты были разделены на группы риска на основании теста резистентности эмали (ТЭР-тест), предложенного Л. И. Косаревой [8]. В качестве контроля использовались данные о состоянии зубов у курсантов без специальных профилактических воздействий (всего 30 человек) (4 группа исследуемых). Длительность наблюдения составила 1 год. Эффективность проведенной профилактики оценивали через год по проценту торможения прироста интенсивности кариеса, вычисляемому по формуле [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования водно-солевых растворов ламинарии 0,5%-ной, 1%-ной, 2%-ной, 3%-ной концентраций позволили установить, что для 2%-ной и 3%-ной концентраций характерен второй тип микрокристаллизации: в поле зрения много органического вещества, кристаллоподобные образования – больших размеров и расположены по периферии капли. Кристаллографическая картина 0,5%-ного и 1%-ного растворов характеризовалась наличием кристаллов игольчатой или цилиндрической формы, собранных в виде двух-пяти пучков, исходящих из центра кристаллизации. Пучки кристаллов были густыми в центре, истончались и прерывались по мере разветвления. Кристаллы имели правильную геометрическую форму. Число кристаллообразующих центров в 1%-ном растворе составило в среднем около 25. Это позволило предположить, что растворы данных концентраций по кристаллообразующим и биофизическим свойствам близки к смешанной слюне человека, обладающей способностью обеспечивать гомеостаз минеральных и биологически активных компонентов в полости рта.

Таблица 1.

Динамика клинико-физиологических показателей в условиях профилактики 1%-ным водным раствором минерального концентрата ламинарии

Показатели	Группы обследуемых (n = 127)	До профилактики		После профилактики	
		КР	КВ	КР	КВ
Скорость секреции ротовой жидкости, мл/мин	1-я	0,23 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,43 ± 0,06*	0,24 ± 0,06*
	2-я	0,19 ± 0,03	0,21 ± 0,04	0,19 ± 0,05	0,20 ± 0,03
Вязкость, сп	1-я	2,23 ± 0,12	4,24 ± 0,13	1,74 ± 0,13*	2,92 ± 0,35*
	2-я	2,46 ± 0,21	2,96 ± 0,15	1,82 ± 0,20	2,71 ± 0,21
Количество осадка, мл/100 мл	1-я	11,97 ± 1,71	11,21 ± 1,33	6,43 ± 0,06*	6,24 ± 0,06*
	2-я	7,19 ± 0,03	6,21 ± 0,04	5,29 ± 0,05	5,31 ± 0,03
Индекс гигиены, баллы	1-я	1,30 ± 0,09	1,60 ± 0,10	0,50 ± 0,09*	0,28 ± 0,07*
	2-я	1,21 ± 0,17	1,68 ± 0,16	0,63 ± 0,07*	0,76 ± 0,07*
Фосфор, ммоль/л	1-я	2,30 ± 0,17	2,56 ± 0,24	3,30 ± 0,18*	2,04 ± 0,22*
	2-я	2,91 ± 0,13	2,47 ± 0,10	3,27 ± 0,16	2,91 ± 0,14
Калий, ммоль/л	1-я	29,58 ± 2,07	34,93 ± 1,74	11,29 ± 0,83*	13,68 ± 1,14*
	2-я	19,48 ± 1,27	22,71 ± 1,84	18,09 ± 1,01	17,26 ± 1,49
Натрий, ммоль/л	1-я	13,00 ± 1,62	14,15 ± 1,97	7,65 ± 0,92*	5,87 ± 1,03*
	2-я	4,87 ± 0,71	5,55 ± 1,03	4,64 ± 0,83	5,57 ± 0,43

*Достоверность различий показателей у КР (кариесрезистентных) и КВ (кариесвосприимчивых) лиц одной группы

Таблица 2.

Динамика изменений показателей твердых тканей зубов в результате применения 1%-ного водного раствора минерального концентрата ламинарии

Показатели	Группы обследованных				
	1Д	2Д	3Д	4Д	4
Количество обследованных, человек	32	95	39	35	30
Значение ТЭР, баллы	1, 2, 3	4, 5	6, 7	8, 9, 10	–
КПУ до профилактики, ед.	2,42 ± 0,28	4,57 ± 0,23	6,23 ± 0,37	10,02 ± 0,57	8,13 ± 0,80
КПУ после профилактики, ед.	2,50 ± 0,30*	4,93 ± 0,42*	6,46 ± 0,38*	10,57 ± 0,53*	10,66 ± 0,80*
Прирост КПУ, ед.	0,09 ± 0,05	0,10 ± 0,03	0,08 ± 0,04	0,28 ± 0,08	2,56 ± 0,24
Редукция прироста, %	76,5	53,49	36,6	0,28	–

*Достоверность различий (p < 0,05) с исходными показателями до профилактики кариеса зубов 1%-ным водным раствором МКЛ

Оказалось, что после применения 1%-ного водного раствора минерального концентрата ламинарии показатели скорости секреции смешанной слюны повысились в среднем в 1,5 раза. Эта закономерность прослежена нами в группах профилактики и указывает на возможный механизм повышения резистентности зубных тканей за счет усиления темпов доставки микроэлементов в них.

Применение 1%-ного водного раствора МКЛ дало ощутимый эффект снижения вязкости ротовой жидкости. В исследуемых группах улучшились показатели количества осадка смешанной слюны. Показатели индекса гигиены снизились в среднем на 30-40%, что свидетельствует о существенном улучшении очистки зубов (табл. 1).

Весьма интересным наблюдением следует считать достоверное увеличение концентрации ионов фосфора в ротовой жидкости. Показатели содержания электролитов (К, Na) значительно снизились. Произошло уменьшение их средних значений в 1,5 и 2 раза и нормализация средних показателей. Это можно объяснить не только улучшением очистки зубов, но и в значительной степени нормализацией основных функций слюнных желез. Весьма важным результатом наблюдения следует считать выделение большого количества слюны со стабильным электролитным составом и низкой вязкостью при применении 1%-ного водного раствора минерального концентрата ламинарии.

Исследование нами структурно-функциональной резистентности

эмали свидетельствовало о значительном улучшении показателей ТЭР-теста после применения 1%-ного водного раствора МКЛ. Так, начальная резистентность зубов к кариесу у КР лиц была 3,87 ± 0,07 баллов, что соответствует группе умеренной резистентности. Резистентность эмали зубов у КВ лиц соответствовала пониженной устойчивости к кариесу (5,12 ± 0,09 баллов). Проведенные профилактические мероприятия 1%-ным водным раствором минерального концентрата ламинарии существенно изменили кислотную растворимость эмали по ТЭР-тесту. После окончания профилактических процедур существенно снизились показатели ТЭР-теста, что позволило оценить устойчивость эмали зубов к кислотному растворению у всех лиц

1-й группы как соответствующую высокому уровню резистентности ($1,31 \pm 0,03$ и $1,92 \pm 0,04$ баллов, соответственно).

Исследуемый водно-солевой раствор ламинарии по нашим данным обладает выраженным очищающим, корректирующим состав слюны и эмали свойствами.

Дальнейшее детальное исследование структурно-функциональной резистентности эмали потребовало разделение групп обследуемых на группы с различной степенью кислотоустойчивости эмали. Одновременно нами был реализован метод профилактики кариеса с использованием 1%-ного водного раствора минерального концентрата ламинарии среди курсантов Архангельского мореходного училища (АМУ). В результате обследования все курсанты (3 группа) были разделены на группы диспансеризации по степени ожидаемой заболеваемости кариесом на основании теста резистентности эмали (ТЭР-теста).

1-я диспансерная группа (1Д) включала курсантов с высокой кислотоустойчивостью эмали, то есть ожидаемой минимальной заболеваемостью кариесом; 2-я группа лиц (2Д) – с ожидаемыми единичными кариозными поражениями; 3-я (3Д) и 4-я (4Д) группы курсантов – с низкой структурно-функциональной устойчивостью эмали, с предполагаемой высокой поражаемостью зубов кариесом. Причем 1Д группа составила 15,2% от всех осмотренных, 2Д – 47,5%, 3Д и 4Д группы – 37,3% курсантов (табл. 2).

Распределение на группы диспансеризации в зависимости от ожидаемой заболеваемости кариесом позволило основное внимание обратить на лиц с низкой кариесрезистентностью, фактически нуждающихся в активных профилактических мероприятиях.

Анализ полученных в результате профилактики показателей свидетельствует о том, что прирост кариеса по индексу КПУ был зарегистрирован минимальным в 1Д и 2Д группах ($0,09 \pm 0,05$ и $0,10 \pm 0,03$, соответственно). Редукция кариеса зубов за год составила, соответственно, 76,5% и 53,49%. Прирост кариеса в 3Д и 4Д группах с низкой кариесрезистентностью в среднем соответствовал показателям 1Д и 2Д групп, что существенно отличает показатели в группах профилактики от контроля (4 группа) (табл. 2).

При использовании 1%-ного водного раствора минерального концентрата ламинарии реализуется местный лечебный эффект, в результате чего повышается резистентность твердых тканей.

Таким образом, клиническое применение нами патогенетически обоснованного средства профилактики кариеса показало ощутимый профилактический эффект, связанный, прежде всего, с составом водного раствора минерального концентрата ламинарии. Это перспективное направление содержит следующие пути совершенствования первичной профилактики кариеса зубов: улучшение функции слюнных желез, оптимизация насыщения ротовой жидкости минеральными компонентами, усиление самоочищения полости рта, повышение резистентности зубных тканей.

Полученные данные дают основание рекомендовать более широкое использование препаратов морских бурых водорослей (ламинарии) в комплексных программах профилактики стоматологических заболеваний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 784875 СССР. 1980 // Открытия. 1980. №45.
2. Боровский Е. В. Биология полости рта / Е. В. Боровский, В. К. Леонтьев. – М: Медицина, 1991. – 303 с.
3. Вилова Т. В. Клинико-физиологическое обоснование профилактики кариеса зубов на Севере / Т. В. Вилова, В. П. Зеновский. – Архангельск: Изд-во СГМУ, 2001. – 182 с.
4. Дрожжина В. А. Разработка лечебно-профилактических зубных паст с использованием продуктов ламинарии и применении их в лечебной практике: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Л., 1989. – 21 с.
5. Иванников А. Т. Исследование биологически активной добавки Маринид в качестве профилактического средства для экологически неблагоприятных территорий / А. Т. Иванников, Л. А. Ильин, Б. А. Попов // Радиационная биология. Радиоэкология. 2002. №5. С. 515-519.
6. Иванова Е. Н. Сравнительная эффективность местных противокариозных средств // Стоматология. 1990. №2. С. 60-61.
7. Колесник А. Г. Мониторинг фторидов в стоматологии: Дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1998. – 245 с.

8. Косарева Л. И. Метод клинической оценки структурно-функциональной резистентности эмали и его применение в системе диспансеризации школьников: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Киев, 1983. – 24 с.

9. Кузьмина Э. М. Фториды в клинической стоматологии / Э. М. Кузьмина, Т. А. Смирнова. – М: МГМСУ, 2001. – 32 с.

10. Леонтьев В. К. Влияние реминерализующей терапии на процессы минерализации и проницаемости эмали зуба / В. К. Леонтьев, В. З. Шевырь-ногов, И. В. Чекмезова // Стоматология. 1983. №5. С. 7-10.

11. Луцки Л. А. Микроэлементы (железо, медь, цинк, кобальт) в клинике и эксперименте кариеса зубов: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Львов, 1972. – 36 с.

12. Мороз Л. А. Кристаллографический метод исследования биологических субстратов: метод. рекомендации / Л. А. Мороз, И. Л. Теодор, В. Е. Брык, Д. Б. Каликштейн. – М., 1981. – 9 с.

13. Некрасова В. Б. Экстракт «Ламинарии» / В. Б. Некрасова, Т. Е. Полянская // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 1987. №9. С. 35-36.

14. Средство для профилактики и лечения начальных форм кариеса зубов: пат. №2157174 Российская Федерация / Оправин А. С., Зеновский В. П., Вилова Т. В., 2000.

15. Hausen H. Application of the high-risk strategy to control dental caries / H. Hausen, S. Karkkainen, L. Seppa // Community Dent Oral Epidemiol. 2000. №28. P. 26-34.

16. Ibricevic H. A field trial on semi-annual fluoride varnish applications among the special needs schoolchildren / H. Ibricevic, S. Honkala, E. Honkala, W. Al-Quraini // J Clin Pediatr Dent. 2005. №30 (2). P. 135-138.

17. Passaquet C. Light-harvesting complexes of brown algae. Biochemical characterization and immunological relationships / C. Passaquet, J. C. Thomas, L. Caron // FEBS Lett. 1991. №280 (1). P. 21-26.

18. Phaneuf D. Evaluation of the contamination of marine algae (Seaweed) from the St. Lawrence River and likely to be consumed by humans / D. Phaneuf, I. Cote, P. Dumas // Environ Res. 1999. №80 (2). P. 175-182.

Поступила 17.07.2007