

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ВРЕМЕННЫХ ЗУБОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Шаковец Н.В.¹, Головки А.В.², Шиманский В.И.³

¹УО «Белорусский государственный медицинский университет», кафедра стоматологии детского возраста,

²Общество с дополнительной ответственностью «³² зуба»;

³УО «Белорусский государственный медицинский университет», кафедра физики твердого тела, Минск, Республика Беларусь

Аннотация: для оценки реминерализующих свойств кариеспрофилактических средств при деминерализации эмали временных зубов в экспериментальных условиях были смоделированы начальные кариозные поражения на 40 временных резцах. Полученные образцы были случайно разделены на 4 группы по 10 зубов в каждой в зависимости от используемого реминерализующего агента: группа 1 (F-паста, 1100 ppm), группа 2 (MINERALIN), группа 3 (Ca/P/F-лак) и группа 4 (СИЦ). Микротвердость эмали образцов была измерена по методу Виккерса (0,1 Н – 10 с). Морфология поверхности эмали 10 образцов оценивалась при помощи сканирующей электронной микроскопии. По истечении 15 дней после нанесения реминерализующих агентов наибольшее увеличение микротвердости эмали наблюдалось в группе 4 ($\Delta HV = 55,8$; $p = 0,005$). Среднее значение микротвердости эмали в группе 3 увеличилось на 42,5 HV, что на 24 % меньше, чем в группе 4 ($p = 0,01$). Наименьшие изменения прочностных характеристик эмали были получены в группах 1 и 2 – 33 HV (175,5 HV, $p = 0,005$) и 29 HV (166,5 HV, $p = 0,005$) соответственно. Полученные данные коррелируют с результатами сканирующей электронной микроскопии. Таким образом, реминерализующая способность кариеспрофилактических средств при начальных кариозных поражениях возрастала в ряду: гель с комплексом MINERALIN, зубная паста ($F = 1100$ ppm), фторид-кальций-фосфорсодержащий лак, СИЦ.

Ключевые слова: кариес раннего возраста, деминерализация, микротвердость, реминерализация

EVALUATION OF REMINERALIZATION CAPABILITIES OF HARD TISSUES OF PRIMARY TEETH IN EXPERIMENT

Shakavets N.V.¹, Golovko A.V.², Shimanski V.I.³

¹Pediatric Dentistry of the Belarusian State Medical University,

²Dentist «³² teeth» LLC;

³Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Abstract: In order to evaluate the remineralizing properties of caries-preventive agents during demineralization of enamel of primary teeth under experimental conditions, initial carious lesions were simulated on 40 primary incisors. The samples were randomly divided into 4 groups of 10 teeth each depending on the remineralizing agent used: group 1 (F-paste, 1100 ppm), group 2 (MINERALIN), group 3 (Ca/P/F-lacquer) and group 4 (SIC). The enamel microhardness of the samples was measured using the Vickers method (0.1 N – 10 s). The surface morphology of the enamel of 10 samples was evaluated using scanning electron microscopy. After 15 days of application of the remineralizing agents, the greatest increase in enamel microhardness was observed in group 4 ($\Delta HV = 55.8$; $p = 0.005$). The mean enamel microhardness value in group 3 increased by 42.5 HV, which was 24 % less than in group 4 ($p = 0.01$). The smallest changes in enamel strength characteristics were obtained in groups 1 and 2 – 33 HV (175.5 HV, $p = 0.005$) and 29 HV (166.5 HV, $p = 0.005$) respectively. The obtained data correlate with the results of scanning electron microscopy. Thus, the remineralizing ability of caries-preventive agents for initial carious lesions increased in the following order: gel with MINERALIN complex, toothpaste ($F = 1100$ ppm), fluoride-calcium-phosphate-containing lacquer, SIC.

Keywords: early childhood caries, demineralization, microhardness, remineralization

Кариозный процесс у детей возникает в результате жизнедеятельности высоко вирулентной микрофлоры в условиях нерационального вскармливания и характеризуется быстрым течением. Приостановить прогрессирование и возникновение новых кариозных очагов можно путем использования профилактических и приостанавливающих развитие кариеса средств. Последнее отражает современную концепцию возникновения и развития кариеса зубов как результата дисбаланса между процессами деминерализации и реминерализации. Реминерализующие средства производятся в различных формах, таких как зубная паста, гели и лаки, силанты, реставрационные материалы [3, 4].

Применение местных препаратов кальция и фосфатов в профилактике кариеса зубов основывается на создании перенасыщенности околозубной среды этими макроэлементами. Одним из представителей кальций-фосфатсодер-

жащих соединений является MINERALIN, основу которого составляют глицерофосфат кальция, хлорид магния для повышения биодоступности последнего и ксилит.

Идея добавления кальция и фосфатов в фторидсодержащие препараты обусловлена обеспечением более быстрой и качественной реминерализации эмали зубов [1, 2].

Цель исследования – оценить реминерализующие свойства различных кариеспрофилактических средств при деминерализации эмали временных зубов в экспериментальных условиях.

Материалы и методы. Для проведения эксперимента были отобраны 40 временных резцов, без видимых кариозных поражений, трещин и сколов, удаленных по причине физиологической смены. Затем каждый зуб был зафиксирован в самотвердеющую пластмассу в виде блока со свободной вестибулярной поверхностью и случайным образом присвоен номер от 1 до 40.

Образцы высушивали и измеряли базовую микротвердость с помощью автоматического микротвердомера по методу Виккерса. После измерения микротвердости на каждом зубе создавались участки деминерализации на тестируемой области путем обработки открытой поверхности эмали образцов гелем с 37%-ной ортофосфорной кислотой в течение 3 минут. После экспозиции последние ополаскивали воздушно-водяным спреем, высушивали 30 секунд и повторно измеряли микротвердость по вышеописанной методике. Предварительно пронумерованные экземпляры были случайным образом разделены на четыре группы по десять зубов в каждой в зависимости от используемого реминерализующего агента:

Группа 1 (F-паста) – образцы чистили фторидсодержащей зубной пастой с концентрацией фторида 1100 ppm 2 раза в день;

Группа 2 (гель) – на образцы ежедневно наносили кальций-фосфатсодержащий гель (R.O.C.S. Medical Minerals для детей, Россия) согласно инструкции производителя;

Группа 3 (лак) – включала образцы, на которые был однократно нанесен фторид-кальций-фосфатсодержащий лак (3M Clinpro White Varnish, Германия);

Группа 4 (СИЦ) – участок деминерализации был покрыт стеклоиономерным цементом (3M Ketac Universal, Германия).

В процессе эксперимента образцы зубов хранились в индивидуальных контейнерах, содержащих 10 мл искусственной слюны, которая менялась каждые 12 часов, в термостате при температуре 37 °C и постоянной циркуляции. Аппликация реминерализующих средств длилась 15 дней, после чего каждый образец был промыт дистиллированной водой в течение 20 секунд, высушен воздушным спреем, было проведено финальное измерение микротвердости по вышеописанной методике.

Для оценки морфологии поверхности эмали и пенетрации исследуемых материалов в эмаль было проведено исследование 10 случайно выбранных образцов (2 образца после деминерализации и по 2 из каждой группы на 15-й день реминерализации) при помощи сканирующей электронной микроскопии на кафедре физики твердого тела Белорусского государственного университета. Статистическая обработка данных проводилась с использованием компьютерной программы Statistica 10.0.

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам сканирующей электронной микроскопии образцов, в результате деминерализации исследуемого участка эмали произошло растворение участков эмалевых призм и межпризменного вещества, что привело к образованию пустот в эмали на глубину 40 μm . После применения геля и зубной пасты на СЭМ-изображениях образцов визуализировались поры и пустоты в эмали, частично заполненные остатками последних. Аппликация лака привела к проникновению минералов и заполнению деминерализованных участков эмали на глубину 25 μm , уплотнению ее поверхности и последующему отрыву большей части массы лака от поверхности эмали. На СЭМ-изображениях участков образцов со стеклоиономерным цементом поверхность эмали гладкая, однородная без дефектов, на ее поверхности сохраняется тонкий слой цемента.

В результате проведенного эксперимента установлено, что наибольшей реминерализующей способностью среди исследуемых средств местной профилактики в отношении начальных кариозных поражений обладает стеклоиономерный цемент. Это может быть объяснено свойствами данного материала выделять до 50 ppm фторида сразу после первоначального химического отверждения, а затем поддерживать его выделение в пределах от 0,2 до 4 ppm в течение последующих месяцев. В связи с этим длительное присутствие этого цемента является эффективным средством реминерализации эмали.

Заключение. Таким образом, в результате проведенного исследования *in vitro* установлено, что из четырех испытываемых кариеспрофилактических средств наиболее высокой реминерализующей активностью обладает стекло-

иономерный цемент. Ежедневная аппликация фторидсодержащей пасты и геля с комплексом MINERALIN способствует статистически значимому повышению микротвердости деминерализованных участков эмали, которое, однако, ниже по сравнению с однократной аппликацией фторид-кальций-фосфорсодержащего лака. Исходя из полученных результатов целесообразно при выявлении у детей начальных кариозных поражений на гладких поверхностях проводить аппликацию фторид-кальций-фосфорсодержащего лаков, а на окклюзионных поверхностях – герметизацию ямок и фиссур с использованием стеклоиономерного цемента. Для поддержания баланса между процессами де- и реминерализации детям с высоким риском кариеса в домашних условиях, наряду с ежедневной чисткой зубов фторидсодержащей пастой, следует рекомендовать применение кальций-фосфатсодержащих гелей.

Литература:

1. Karlinsey R.L., MacKey A.C., Walker E.R. In vitro remineralization of human and bovine white-spot enamel lesions by NaF dentifrices: a pilot study. Journal of Dentistry and Oral Hygiene. 2014;3:22–29.
2. Karlinsey R.L., MacKey A.C., Walker E.R. Surfactant-modified -TCP: structure, properties, and in vitro remineralization of subsurface enamel lesions. Journal of Materials Science. 2013;21(7):2009–2020.
3. Li X., Wang J., Joiner A., Chang J. The remineralisation of enamel: a review of the literature. J. Dent. 2014;12–20.
4. Malekafzali B., Ekrami M., Mirfasihi A., Abdolazimi Z. Remineralizing Effect of Child Formula Dentifrices on Artificial Enamel Caries Using a pH Cycling Model. J. Dent. 2015;12 (1):11–17.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТОМАТОЛОГИИ

МАТЕРИАЛЫ

**VI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

И

**XII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО
ОБЩЕСТВА И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Издательство «Человек»
Санкт-Петербург
2023