

DOI: 10.37988/1811-153X_2023_2_106

[Е.А. Сатыго,](#)

д.м.н., профессор, зав. кафедрой детской стоматологии

[О.В. Шалак,](#)

к.м.н., доцент кафедры клинической стоматологии

[А.П. Лими́на,](#)

врач-стоматолог общей практики, ординатор кафедры детской и терапевтической стоматологии

СЗГМУ им. И.И. Мечникова,
191015, Санкт-Петербург, Россия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Сатыго Е.А., Шалак О.В., Лими́на А.П. Эффективность профессиональной фторпрофилактики и реминерализирующей терапии при начальных формах кариеса зубов у детей после ортодонтического лечения. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 26 (2): 106—110.
DOI: 10.37988/1811-153X_2023_2_106

[E.A. Satygo,](#)

PhD in Medical Sciences, full professor of the Pediatric dentistry Department

[O.V. Shalak,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Clinical dentistry Department

[A.P. Limina,](#)

dentist, resident in the Pediatric dentistry Department

Mekhnikov North-West State Medical University, 191015, Saint-Petersburg, Russia

Эффективность профессиональной фторпрофилактики и реминерализирующей терапии при начальных формах кариеса зубов у детей после ортодонтического лечения

Реферат. В литературе представлены противоречивые данные о возможностях различных средств реминерализации начальных форм кариеса. **Цель исследования** — определить эффективность профессионального использования фтористого фосфатного подкисленного геля 1,23% (APF) и кальций-фосфорного геля (R.O.C.S. mineral) для лечения начальных форм кариеса у пациентов после ортодонтического лечения. **Материалы и методы.** В исследовании приняло участие 75 подростков 13—18 лет (средний возраст — 15,6 года) с начальной формой кариеса зубов (КПУ от 4 до 15), завершивших ортодонтическое лечение несъемными аппаратами (брекеты). Пациентам I группы (28 человек) в течение 3 месяцев еженедельно на все зубы наносили APF. Пациенты чистили зубы зубной пастой, содержащей фториды. Во II группу вошли 26 человек, которым в течение 3 месяцев еженедельно на все зубы наносили гель R.O.C.S. mineral. Для чистки зубов пациенты использовали пасту с глицерофосфатом кальция. Контрольную III группу составили подростки (21 человек), отказавшиеся от проведения профессиональных профилактических мероприятий. Они чистили зубы фторсодержащей зубной пастой. При каждом посещении определяли индекс эффективности гигиены, проводили тест эмалевой резистентности. Для анализа потерь минерального состава эмали и глубины поражения использовали камеру Q-RAY Qraypen C, измеряя среднюю (ΔF) и максимальную потерю (F_{max}) флуоресценции. **Результаты.** После профессиональной реминерализирующей терапии гелем R.O.C.S. mineral и домашнего ухода зубной пастой с глицерофосфатом кальция определяется достоверно выраженное уменьшение глубины деминерализации начальных форм кариеса, а также улучшение резистентности эмали интактных зубов. После применения APF с домашним уходом фторсодержащей зубной пастой выявлено увеличение резистентности эмали интактных зубов без положительной динамики в области очагов начального кариеса. **Заключение.** У пациентов 12—18 лет с начальными формами кариеса после снятия брекет-систем профессиональная реминерализация препаратами, содержащими кальций и фосфор (гель R.O.C.S. minerals), в течение 3 месяцев позволяет уменьшить глубину деминерализации начальных кариозных очагов с 22,34 до 16,28%. В некоторых случаях данный метод позволяет полностью восстановить структуру эмали. Профессиональная реминерализация (гель R.O.C.S. minerals) и фторпрофилактика (APF-гелем) улучшают резистентность эмали интактных зубов у детей в течение 3 месяцев после снятия брекет-системы.

Ключевые слова: кариес зубов, ортодонтическое лечение, реминерализация эмали

The effectiveness of professional fluoride prevention and remineralizing therapy for the initial forms of dental caries in children after orthodontic treatment

Abstract. The literature presents conflicting data on the potential of various initial caries remineralizers. **The aim of this study** was to determine the effectiveness of the professional use of 1.23% acidified phosphate fluoride gel (APF) and calcium phosphorus gel (R.O.C.S. mineral) in the treatment of early caries in patients after orthodontic treatment. **Materials and methods.** The study included 75 adolescents aged 13—18 years (mean age — 15.6 years) with early caries (DMF from 4 to 15). They had completed orthodontic treatment with fixed appliances (braces). Group I (28 subjects) received APF every week for 3 months. They used fluoride toothpaste. Group II (26 patients) received weekly R.O.C.S. mineral gel on all teeth for 3 months. They used a paste containing

calcium glycerin phosphate to clean their teeth. Adolescents (21 people) who refused professional preventive measures formed the control group III. They used fluoride toothpaste to brush their teeth. The Hygiene Performance Index and enamel resistance test were performed at each visit. Enamel mineral loss and lesion depth were analyzed by measuring mean (ΔF) and maximum (F_{max}) fluorescence loss with a Q-RAY Qraypen C camera. **Results.** A reliable reduction in the depth of demineralization of early caries and an improvement in the enamel resistance of intact teeth were observed after professional remineralization therapy with R.O.C.S. mineral gel and home care with calcium glycerophosphate toothpaste. Increase of enamel resistance of intact teeth without positive dynamics in the area of primary caries foci was observed after application of APF and home care with fluoride toothpaste. **Conclusion.** In patients aged between 12 and 18 years with early forms of tooth decay after the removal of braces, professional remineralization with calcium and phosphorus containing products (R.O.C.S. minerals gel)

allows to reduce the depth of demineralization of early tooth decay from 22.34% to 16.28% within 3 months. This method allows complete restoration of the enamel structure in some cases. Professional remineralization (R.O.C.S. minerals gel) and fluoride prophylaxis (APF gel) improve the enamel resistance of intact teeth in adolescents within 3 months after bracket removal.

Key words: dental caries, orthodontic treatment, enamel remineralization

FOR CITATION:

Satygo E.A., Shalak O.V., Limina A.P. The effectiveness of professional fluoride prevention and remineralizing therapy for the initial forms of dental caries in children after orthodontic treatment. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 26 (2): 106—110 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2023_2_106

ВВЕДЕНИЕ

Начальные формы кариеса, описанные в литературе как white spots, относятся к наиболее нежелательным побочным эффектам у пациентов, проходящих ортодонтическое лечение. Обычно они располагаются вокруг оснований брекетов, имеют форму полумесяца или полукруга [1, 2]. Брекеты, дуги и замки, используемые во время ортодонтического лечения, из-за их сложной конструкции ограничивают удаление зубного налета, препятствуют самоочищению и естественной реминерализации эмали зубов. Многие авторы утверждают, что у 50% ортодонтических пациентов на этапах лечения развивается по крайней мере одно поражение в виде начальных форм кариеса (white spots). Многие исследования [3, 4] продемонстрировали, что распространенность и тяжесть кариозного процесса увеличиваются пропорционально увеличению времени ортодонтического лечения.

Развитие кариозного поражения включает биологический процесс, при котором кислоты, образующиеся в результате бактериального гликолиза пищевых углеводов, вызывают деминерализацию твердых тканей зуба. Факторы, влияющие на экологию биопленок полости рта, являются либо защитными, либо патологическими [5–7]. В норме на целостность эмали полости рта влияет динамический процесс, состоящий из чередующихся периодов де- и реминерализации.

За последние 100 лет было приложено много усилий, чтобы обратить процесс деминерализации вспять. В литературе представлены противоречивые данные о возможностях различных средств для реминерализации начальных форм кариеса зубов [8–12]. Если в профилактике кариеса для интактных зубов роль фторидов неоднократно доказана, то при начальных формах кариеса необходимо восполнение ионов кальция и фосфора в теле поражения. В исследованиях описаны методы и средства для реминерализации эмали зубов при начальных формах кариеса. Для реминерализации предложены методы с использованием фторидов,

в частности 1,23% фтористого фосфатного подкисленного геля (APF) [13–15].

Многие исследования на животных и людях подтвердили, что комплекс казеиновых фосфопептидов с аморфным фосфатом кальция (casein phosphopeptide — amorphous calcium phosphate, CPP—ACP) обладает противокариозной активностью. Считается, что он усиливает реминерализацию ранних кариозных поражений. Также показана реминерализующая активность соединений кальция в лечении начальных форм кариозных поражений. Разработаны отечественные минерализующие средства нового поколения БВ и Ремогель на основе последовательного использования растворимых соединений кальция и фосфора, а также описаны методы их применения [16–21].

В последние годы предложены способы инфильтрации кариеса смолами. Однако данный метод не восстанавливает структуры эмали, а лишь замещает ее, а значит, он не может быть отнесен к препаратам для реминерализации.

Максимально раннее выявление начальных форм кариеса — важная задача профилактической стоматологии. Самым распространенным методом диагностики до сих пор остается визуальный осмотр зуба. Система диагностики и оценки кариеса ICDAS (Caries Detection and Assessment System) обладает высокой чувствительностью и специфичностью.

Лазерная флуоресценция относится к оптическим методам диагностики кариеса, она широко применяется в стоматологии ввиду своей высокой точности и простоты использования. Однако все вышеперечисленные методы диагностики эффективны для обнаружения начальных форм кариеса — white spots, но они не позволяют врачу-стоматологу оценить динамику процесса.

Метод количественной светоиндуцированной флуоресценции, открытый в 1980 г. и претерпевший значительные изменения к настоящему времени, позволяет не только обнаружить очаг поражения, но и выполнить компьютерную обработку полученных данных. Этот метод диагностики начальной формы кариеса базируется

на способности твердыми тканями зубов отражать свет с длиной волны 420–480 нм. Интактная эмаль зуба отражает свет полностью, а кариозный процесс свет рассеивает. Программное обеспечение может анализировать количество отраженного и рассеянного света, определять некоторые параметры пятна: среднюю и максимальную потерю минеральных компонентов. Количественная светоиндуцированная флуоресцентная диагностика позволяет вести наблюдение за начальным кариесом в динамике, а также оценивать эффективность реминерализующей терапии [22–24].

Цель исследования — определить эффективность профессионального использования фтористого фосфатного подкисленного геля 1,23% (APF) и кальций-фосфорного геля (R.O.C.S. mineral) для лечения начальных форм кариеса у пациентов после ортодонтического лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 75 соматически здоровых подростков 13–18 лет (средний возраст — 15,6 года) после ортодонтического лечения несъемными аппаратами (брекеты) и с начальным кариесом зубов (КПУ от 4 до 15).

I группу составили 28 подростков, которым в течение 3 месяцев еженедельно наносили APF на все зубы. Зубы пациенты чистили пастой, содержащей фториды.

II группу составили 26 человек, которым в течение 3 месяцев на все зубы еженедельно наносили гель R.O.C.S. mineral. Пациенты чистили зубы зубной пастой, содержащей глицерофосфат кальция.

III контрольная группа была составлена из 21 пациента, отказавшихся от профессиональных профилактических мероприятий. Они чистили зубы фторсодержащей зубной пастой.

При каждом посещении у пациентов определяли:

- Индекс эффективности гигиены (O'Leary, 1967). Окрашивали зубы индикатором и подсчитывали количество окрашенных поверхностей всех зубов. Суммировали и рассчитывали долю окрашенных поверхностей к общему количеству поверхностей всех зубов.
- Тест эмалевой резистентности (Окушко В.Р., 1984). Зуб 1.2 изолировали от слюны, очищали от налета щеткой и высушивали. На вестибулярную поверхность наносили каплю кислоты диаметром 1,5–2 мм. Через 5 секунд каплю снимали ватным сухим тампоном одним движением. На это же место наносили каплю красителя на 5 секунд, после чего краситель вытирали сухим тампоном. Регистрация результатов окрашивания проводили по 10-балльной шкале.

Также при каждом посещении методом количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) с использованием камеры Q-Ray Qauren C в участках белых пятен измеряли среднюю (ΔF) и максимальную потерю флуоресценции (F_{max}), связанные с потерей минерального состава эмали и глубиной поражения.

При статистической обработке результатов достоверность различий определяли по *t*-критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У детей I группы за 3 месяца наблюдений резистентность эмали интактных зубов достоверно улучшилась с 6,97 до 4,93 балла. Однако глубина деминерализации при начальном кариесе, как средняя (ΔF), так и максимальная (F_{max}), достоверно не изменилась. Также без изменений оставался индекс гигиены полости рта (табл. 1).

У детей II группы резистентность эмали интактных зубов за 3 месяца значительно улучшилась — с 6,83 до 4,37 балла ($p < 0,05$). Показатели индекса гигиены статистически достоверно значимо не изменились. Среднее значение глубины деминерализации ΔF при начальном кариесе уменьшилось с 12,53 до 7,38%, а максимальное значение деминерализации F_{max} — с 22,34 до 16,28 (табл. 2, рис. 1 и 2).

У пациентов контрольной группы, которым не проводили реминерализацию зубов, показатели резистентности эмали интактных зубов достоверно не изменились, а также не изменился индекс гигиены полости рта. ΔF при начальном кариесе увеличилась с 11,62 до 18,63%, а F_{max} — с 19,83 до 27,12% (табл. 3). Примерно 14%

Таблица 1. Динамика показателей у пациентов I группы

Table 1. Dynamics of indicators in patients of the first group

Показатель	До исследования	Через 3 месяца
ТЭР, баллы	6,97±0,57	4,93±0,64*
ΔF , %	12,53±2,03	13,67±1,76
F_{max} , %	20,65±2,18	21,31±3,19
Индекс гигиены O'Leary, %	42,35±3,12	47,31±2,47

Таблица 2. Динамика показателей у пациентов II группы

Table 2. Dynamics of indicators in patients of the second group

Показатель	До исследования	Через 3 месяца
ТЭР, баллы	6,83±0,48	4,37±0,86*
ΔF , %	12,53±2,03	7,38±0,92*
F_{max} , %	22,34±2,49	16,28±1,08*
Индекс гигиены O'Leary, %	43,38±2,08	45,35±3,26

Таблица 3. Динамика показателей у пациентов III контрольной группы

Table 3. Dynamics of indicators in patients of the control group

Показатель	До исследования	Через 3 месяца
ТЭР, баллы	7,08±0,57	6,15±0,82
ΔF , %	11,62±1,98	18,63±1,49*
F_{max} , %	19,83±2,49	27,12±3,03*
Индекс гигиены O'Leary, %	42,35±3,26	47,31±2,38

Примечание. * — статистически достоверно значимые отличия в сравнении с предыдущим сроком ($p < 0,05$).

пятен у данной группы зубов перешли в полостные дефекты и требовали реставрации.

При анализе показателей средней и максимальной глубины деминерализации начальных форм кариеса у детей после ортодонтического лечения установлено, что при использовании профессиональной реминерализующей терапии гелем R.O.C.S. mineral и домашнего ухода зубной пастой с глицерофосфатом кальция определяется достоверно выраженное уменьшение глубины деминерализации начальных форм кариеса, а также улучшение резистентности эмали интактных зубов, тогда как при использовании АРФ с домашним уходом фторсодержащей зубной пастой выявлено увеличение резистентности эмали интактных зубов без положительной динамики в области очагов начального кариеса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов 12–18 лет с начальными формами кариеса зубов профессиональная реминерализация препаратами, содержащими кальций и фосфор (гель R.O.C.S. minerals), в течение 3 месяцев после снятия брекет-системы позволяет уменьшить глубину деминерализации начальных кариозных очагов с 22,34 до 16,28%. В некоторых случаях данный метод позволяет полностью восстановить структуру эмали.

Профессиональная реминерализация гелем R.O.C.S. minerals и фторпрофилактика АРФ-гелем улучшают

резистентность эмали интактных зубов у детей в течение 3 месяцев после снятия брекет-системы.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 19.03.2023 **Принята в печать:** 19.05.2023

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 19.03.2023 **Accepted:** 19.05.2023

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Singh S., Singh S.P., Goyal A., Utreja A.K., Jena A.K. Effects of various remineralizing agents on the outcome of post-orthodontic white spot lesions (WSLs): a clinical trial. — *Prog Orthod.* — 2016; 17 (1): 25. [PMID: 27480987](#)
- Heymann G.C., Grauer D. A contemporary review of white spot lesions in orthodontics. — *J Esthet Restor Dent.* — 2013; 25 (2): 85—95. [PMID: 23617380](#)
- Косюга С.Ю., Ботова Д.И. Динамика интенсивности кариеса зубов у пациентов с несъемными ортодонтическими конструкциями. — *Медицинский совет.* — 2017; 5: 191—192 [Kosyuga S.Y., Botova D.I. Dynamics of the intensity of dental caries in patients with permanent orthodontic constructions. — *Medical Council.* — 2017; 5: 191—192 (In Russian)]. [eLibrary ID: 29186340](#)
- Farooq I., Bugshan A. The role of salivary contents and modern technologies in the remineralization of dental enamel: a narrative review. — *F1000Res.* — 2020; 9: 171. [PMID: 32201577](#)
- Abou Neel E.A., Aljabo A., Strange A., Ibrahim S., Coathup M., Young A.M., Bozec L., Mudera V. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. — *Int J Nanomedicine.* — 2016; 11: 4743—4763. [PMID: 27695330](#)
- Slayton R.L., Urquhart O., Araujo M.W.B., Fontana M., Guzmán-Armstrong S., Nascimento M.M., Nový B.B., Tinanoff N., Weyant R.J., Wolff M.S., Young D.A., Zero D.T., Tampi M.P., Pilcher L., Banfield L., Carrasco-Labra A. Evidence-based clinical practice guideline on nonrestorative treatments for carious lesions: A report from the American Dental Association. — *J Am Dent Assoc.* — 2018; 149 (10): 837—849.e19. [PMID: 30261951](#)
- Yadav R.K., Bharti D., Tikku A.P., Verma P., Shakya V.K., Pandey P. Comparative evaluation of remineralizing effect of fluoride and nonfluoride agents on artificially induced caries using different advanced imaging techniques. — *J Conserv Dent.* — 2022; 25 (1): 26—31. [PMID: 35722071](#)



Рис. 1. Пациент Ф., 16 лет, после снятия брекет-системы: ТЭР — 8 баллов, ΔF — 9,26%, Fmax — 19,32%

Fig. 1. Patient F, 16 years old, after removing the bracket system: TER — 8 points, ΔF — 9.26%, Fmax — 19.32%



Рис. 2. Пациент Ф., 16 лет, после 3 месяцев использования зубной пасты с глицерофосфатом и реминерализующей терапии гелем R.O.C.S mineral: ТЭР — 5 баллов, ΔF — 0%, Fmax — 0%

Fig. 2. Patient F, 16 years old, after using toothpaste with glycerophosphate for 3 months, and remineralizing therapy with R.O.C.S mineral gel: TER — 5 points, ΔF — 0%, Fmax — 0%

8. Agrawal N., Pushpanjali K. Feasibility of including APF gel application in a school oral health promotion program as a caries-preventive agent: a community intervention trial. — *J Oral Sci.* — 2011; 53 (2): 185—91. [PMID: 21712623](#)
9. Lenzi T.L., Montagner A.F., Soares F.Z., de Oliveira Rocha R. Are topical fluorides effective for treating incipient carious lesions?: A systematic review and meta-analysis. — *J Am Dent Assoc.* — 2016; 147 (2): 84—91.e1. [PMID: 26562737](#)
10. Bonow M.L., Azevedo M.S., Goettens M.L., Rodrigues C.R. Efficacy of 1.23% APF gel applications on incipient carious lesions: a double-blind randomized clinical trial. — *Braz Oral Res.* — 2013; 27 (3): 279—85. [PMID: 23739785](#)
11. Goldenfum G.M., Silva N.C., Almeida I.D.A., Neves M., Silva B.B.E., Jardim J.J., Rodrigues J.A. Efficacy of 1.23% acidulated phosphate fluoride gel on non-cavitated enamel lesions: a randomized clinical trial. — *Braz Oral Res.* — 2021; 35: e038. [PMID: 33909860](#)
12. Akin M., Basciftci F.A. Can white spot lesions be treated effectively? — *Angle Orthod.* — 2012; 82 (5): 770—5. [PMID: 22356705](#)
13. Altenburger M.J., Gmeiner B., Hellwig E., Wrbas K.T., Schirrmeyer J.F. The evaluation of fluorescence changes after application of casein phosphopeptides (CPP) and amorphous calcium phosphate (ACP) on early carious lesions. — *Am J Dent.* — 2010; 23 (4): 188—92. [PMID: 21250566](#)
14. Sithisetapong T., Phantumvanit P., Huebner C., Derouen T. Effect of CPP-ACP paste on dental caries in primary teeth: a randomized trial. — *J Dent Res.* — 2012; 91 (9): 847—52. [PMID: 22805294](#)
15. Beerens M.W., van der Veen M.H., van Beek H., ten Cate J.M. Effects of casein phosphopeptide amorphous calcium fluoride phosphate paste on white spot lesions and dental plaque after orthodontic treatment: a 3-month follow-up. — *Eur J Oral Sci.* — 2010; 118 (6): 610—7. [PMID: 21083623](#)
16. Reynolds E.C., Cai F., Cochrane N.J., Shen P., Walker G.D., Morgan M.V., Reynolds C. Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. — *J Dent Res.* — 2008; 87 (4): 344—8. [PMID: 18362316](#)
17. Ebrahimi M., Mehraabkhani M., Ahrari F., Parisay I., Jahantigh M. The effects of three remineralizing agents on regression of white spot lesions in children: A two-week, single-blind, randomized clinical trial. — *J Clin Exp Dent.* — 2017; 9 (5): e641—e648. [PMID: 28512540](#)
18. Hegde M.N., Moany A. Remineralization of enamel subsurface lesions with casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: A quantitative energy dispersive X-ray analysis using scanning electron microscopy: An in vitro study. — *J Conserv Dent.* — 2012; 15 (1): 61—7. [PMID: 22368338](#)
19. Голованенко А.Л., Третьякова Е.В., Патлусова Е.С., Алексеева И.В., Березина Е.С., Першина Р.Г. Исследование реминерализующей активности лекарственных форм для лечения начального кариеса эмали. — *Фармация и фармакология.* — 2018; 4: 380—388
[Golovanenko A.L., Tretyakova E.V., Patlusova E.S., Alekseeva I.V., Berezina E.S., Pershina R.G. Study of remineralizing activity of dosage forms for treatment of initial enamel caries. — *Pharmacy & Pharmacology.* — 2018; 4: 380—388 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35564873](#)
20. Braga M.M., Oliveira L.B., Bonini G.A., Bönecker M., Mendes F.M. Feasibility of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS-II) in epidemiological surveys and comparability with standard World Health Organization criteria. — *Caries Res.* — 2009; 43 (4): 245—9. [PMID: 19439944](#)
21. Chu C.H., Chau A.M., Lo E.C. Current and future research in diagnostic criteria and evaluation of caries detection methods. — *Oral Health Prev Dent.* — 2013; 11 (2): 181—9. [PMID: 23534041](#)
22. Dikmen B. ICDAS II criteria (international caries detection and assessment system). — *J Istanbul Univ Fac Dent.* — 2015; 49 (3): 63—72. [PMID: 28955548](#)
23. Rodrigues J.A., Hug I., Diniz M.B., Lussi A. Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal surfaces in vitro. — *Caries Res.* — 2008; 42 (4): 297—304. [PMID: 18663299](#)
24. Гегамян А.О., Сарап Л.Р., Зейберт А.Ю. Оценка скорости реминерализации эмали при помощи количественной светоиндуцированной флуоресценции. — *Клиническая стоматология.* — 2021; 4: 13—17
[Gegamyan A.O., Sarap L.R., Zeibert A.Yu. Evaluation of enamel remineralization rate by quantitative light-induced fluorescence. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2021; 4: 13—17 (In Russian)]. [eLibrary ID: 47475735](#)