

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_2_157

[A.В. Акулович](#)^{1,2},

к.м.н., профессор Института цифровой стоматологии; главный врач

[Г.Г. Никифорова](#)²,

гигиенист стоматологический

[А.А. Коростелев](#)²,

врач-стоматолог

[Р.К. Ялышев](#)¹,

врач-стоматолог, соискатель ученой степени к.м.н. Института цифровой стоматологии

[С.К. Матело](#)¹,

к.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии

¹ РУДН, 117198, Москва, Россия² Центр отбеливания зубов проф. Акуловича, 119002, Москва, Россия

Объективизация результатов проведения реминерализующей терапии с использованием метода количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF)

Аннотация. Объективизация оценки динамического статуса деминерализации эмали в процессе реминерализующей терапии — актуальная задача во многих клинических ситуациях. Представлены клинические случаи применения современной методики количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) для численной оценки процессов реминерализации эмали у пациентов, проходящих курсовую реминерализующую терапию. По данным QLF, после 14-дневного курса реминерализующей терапии гелем R.O.C.S. Medical minerals средняя потеря минеральных компонентов эмали уменьшилась с 18 до 6,8%, максимальная потеря минеральных компонентов — с 32,1 до 8,8%, объем поражения — с 2988 до 47, площадь потери минеральных компонентов — с 166 до 7 пикс., область с бактериальной активностью — с 32 до 23%, максимальная бактериальная активность — с 65 до 0%, площадь бактериальной активности — с 413 до 72 пикс., область белого пятна с бактериальной активностью уменьшилась на 19—100% у разных зубов. **Заключение.** Все выбранные значения по исследованию QLF показывали положительную динамику после курса реминерализующей терапии.

Ключевые слова: деминерализация эмали, реминерализующая терапия, количественная светоиндуцированная флуоресценция

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Акулович А.В., Никифорова Г.Г., Коростелев А.А., Ялышев Р.К., Матело С.К. Объективизация результатов проведения реминерализующей терапии с использованием метода количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF). — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 157—164. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_2_157

[A.V. Akulovich](#)^{1,2},

PhD in Medical Sciences, professor of the Institute of digital Dentistry; chief physician

[G.G. Nikiforova](#)²,

dental hygienist

[A.A. Korostelev](#)²,

dentist

[R.K. Yalyshev](#)¹,

dentist, PhD candidate at the Institute of Digital Dentistry

[S.K. Matelo](#)¹,

PhD in Medical Sciences, professor of the Prosthodontics Department

¹ RUDN University,

117198, Moscow, Russia

² Prof. Akulovich Teeth Bleaching Center, 119002, Moscow, Russia

Objectification of remineralization therapy results using the quantitative light-induced fluorescence (QLF) method

Annotation. Objectification of the assessment of the dynamic status of enamel demineralization during remineralization therapy is an urgent task in many clinical situations. This article presents a modern quantitative light-induced fluorescence (QLF) technique for the digital assessment of enamel remineralization processes. Clinical cases with the QLF technique in patients undergoing a course of remineralization therapy are presented. Indicators of enamel mineralization in the area of the studied teeth according to QLF after a 14-day course of remineralizing therapy R.O.C.S. Medical minerals were: ΔF average loss of mineral components of enamel — from 18.0 to 6.8%, maximum loss of mineral components (ΔF_{max}) — from 32.1 to 8.8%, lesion volume (ΔQ) — from 2988 to 47, area area of loss of mineral components — from 166 to 7 px, area with bacterial activity (ΔR) — from 32 to 23%, maximum bacterial activity (ΔR_{max}) — from 65 to 0%, area of bacterial activity — from 413 to 72px, the area of the white spot with bacterial activity, showed positive dynamics and a result of 19—100% in different teeth. **Conclusion.** Thus, all selected values from the QLF study showed positive dynamics after a course of remineralizing therapy.

Key words: enamel demineralization, remineralization therapy, quantitative light-induced fluorescence

FOR CITATION:

Akulovich A.V., Nikiforova G.G., Korostelev A.A., Yalyshev R.K., Matelo S.K. Objectification of remineralization therapy results using the quantitative light-induced fluorescence (QLF) method. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 157—164 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_2_157

ВВЕДЕНИЕ

Активное развитие и популярность среди специалистов стоматологического профиля неинвазивных методов лечения начальных форм кариеса, основанных на реминерализации эмали, привело к необходимости совершенствования методик раннего выявления кариозных поражений [1]. Крайне важно обнаружить кариес именно на самой ранней стадии, когда поражение еще можно устранить с помощью различных способов и средств, реминерализующих начальный кариозный очаг, так как считается, что реминерализация может быть более эффективной именно при лечении неглубоких очагов деминерализации (<20 мкм) [2]. Кроме того, важно иметь возможность объективно в динамике оценивать реминерализацию очагов начального кариеса, чтобы понимать правильность выбранной клинической тактики и необходимость ее коррекции при отсутствии эффекта.

В разные годы было предложено и внедрено большое количество методов для определения деминерализации эмали. Обычно начинается с традиционного визуального осмотра, зондирования и рентгенографии в клинических условиях. Много лет популярны методы витального окрашивания, основанные на повышенной проницаемости кариозного пятна для разных красителей, например для 2%-ного водного раствора метиленового синего по методике Л.А. Аксамит. Данная методика по интенсивности окраски пятна позволяет судить о степени его деминерализации и оценивать эффективность реминерализующей терапии, что использовалось во многих работах [3, 4]. Очевидным недостатком окрашивания является его субъективность.

Существующие способы определения деминерализации эмали можно подразделить на качественные, т.е. клинические, и количественные, которые могут характеризовать эмаль с позиций устойчивости к деминерализации и развитию кариеса. К таким методам можно отнести следующие:

- ТЭР-тест — тест резистентности эмали по В.Р. Окушко, который регистрирует повышение проницаемости эмали для красителя после воздействия на поверхность 1%-ного раствора соляной кислоты в течение 5 секунд.
- КОСРЭ-тест — клиническая оценка скорости реминерализации эмали по Т.Л. Рединовой. Основан на оценке состояния эмали зубов и реминерализующих свойств слюны после воздействия на эмаль определенного объема солянокислого буфера с рН 0,3–0,6 и прокрашивания очага деминерализации красителем сразу после воздействия кислоты и через 1 сутки.
- Электрометрический метод по Л.П. Кисельниковой. Степень минерализации оценивается с помощью аппарата «Дэнтест» («Геософт», Россия), когда при здоровой эмали без признаков деминерализации электропроводность равна нулю, а через участки деминерализации проходит электрический ток силой от 1,8 до 4 мкА.

Данные методы широко используются в современных клинических работах, а также в экспериментальных работах *in vivo* и *in vitro* для оценки реминерализующей эффективности различных средств профилактики и лечения кариеса [5, 6].

В ряде научных работ для оценки реминерализующего потенциала лечебно-профилактических средств используют концентрацию ионов фтора, соотношение концентраций кальция и фосфат-ионов в ротовой жидкости в различные сроки после использования этих средств либо показатели микрокристаллизации слюны [7].

Однако крайне важно применять более объективные методы диагностики степени деминерализации и ее реминерализации в клинических условиях. В настоящее время в исследовательских работах большое внимание уделяется изучению возможностей оптических методов в оценке свойств кариозных тканей, что может быть очень информативно в диагностике и на этапах лечения.

Деминерализация эмали может быть зарегистрирована оптическими и электрометрическими методами. Например, с помощью количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF), волоконно-оптического просвечивания, оптической когерентной томографии (ОКТ), лазерной флоуметрии, комбинирования флуоресценции с интраоральной камерой, контроля электрического сопротивления (ЕСМ), что позволяет достичь максимально возможно точного определения самых ранних стадий деминерализации эмали [8].

QLF — ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ ЭМАЛИ ЗУБОВ

Современные методы витальной стоматологической диагностики способны выявлять ранние формы кариеса и деминерализацию эмали, но для клинициста также очень важно иметь данные о минеральном статусе очага поражения и его глубине [9]. В этой связи одним из наиболее перспективных является метод количественной светоиндуцированной флуоресценции (Quantitative Light-induced Fluorescence — QLF-метод), основанный на естественной флуоресценции зубов. Метод способен измерять процент изменения флуоресценции деминерализованной эмали по отношению к окружающей здоровой эмали, что напрямую связывают с количеством минералов в кариозном очаге [10, 11].

В настоящее время метод QLF рассматривают как диагностическое средство не только для выявления и количественной оценки ранней деминерализации эмали, но и наиболее точное средство мониторинга процессов реминерализации [12, 13]. QLF работает на основе принципа аутофлуоресценции эмали, где используется внутриротовая ПЗС-камера, связанная с системой для излучения света в синем/сине-зеленом диапазоне длин волн. Светоизлучающая система, генерирующая голубой свет интенсивностью 405 нм, передается через жидконаполненный световод, возбуждая флуоресценцию эмали в желто-зеленой зоне.

Технология QLF (Insektor Research Systems, Нидерланды/Южная Корея) представляет собой портативную систему для внутривитального исследования с некогерентным источником света (рис. 1, 2) [14]. Прибор измеряет снижение способности твердых тканей зуба флуоресцировать при деминерализации. В ходе обследования зубы поглощают импульсы голубого цвета, здоровые зубы при этом светятся зеленым. Цветное изображение флуоресцирующего зуба передается видеокамерой через высокочастотный фильтр. При наличии поражения увеличивается рассеивание света, что приводит к появлению темных пятен на ярко-зеленом фоне здоровой эмали [15]. Флуоресцентное изображение зуба записывается, оцифровывается. Количественно анализируются потери флуоресценции в процентах относительно флуоресценции здоровой эмали, принятой за 100%. Любая область со снижением флуоресценции более чем на 5% рассматривается как очаг поражения, притом что визуально обнаружить этот участок невозможно [16].

QLF в условиях *in vivo* показала высокую надежность и чувствительность для количественной оценки начальных кариозных поражений и их размера на гладких поверхностях эмали или расположенных апроксимально. QLF также продемонстрировала способность обнаруживать и количественно оценивать изменения в содержании минералов в процессе краткосрочных профилактических реминерализующих мероприятий [17].

Таким образом, исследователи отмечают, что QLF является максимально точным инструментом для выявления ранних кариозных поражений и мониторинга лечебных и профилактических вмешательств. Уже предложено использовать этот метод для диагностики активного и неактивного кариеса, в том числе путем усиления флуоресценции окрашиванием пористого кариозного очага флуоресцентным красителем (DEQLF) [18].

Итак, методом QLF на цифровом изображении можно определить:

- площадь поражения, area [% px²];
- потерю флуоресценции (ΔF , %);
- глубину поражения (ΔF_{max} , %);
- объем поражения (ΔQ [% px]);
- область с бактериальной активностью (ΔR , %);
- максимальную бактериальную активность (ΔR_{max} , %);
- площадь бактериальной активности (ΔR Area, %).

Деминерализация увеличивает потерю интенсивности флуоресценции, а реминерализация уменьшает ее.

Некоторые исследователи подчеркивают, что высокотехнологичные методы выявления кариеса непременно следует использовать при принятии клинических решений и для планирования лечения в сочетании с оценкой риска развития кариеса [19]. Но ни один из новых инструментов, предназначенных для улучшения и облегчения диагностики кариеса, по разным причинам, чаще всего из-за их крайне низкой доступности, нельзя считать заменой традиционному клиническому обследованию и простым методам диагностики [20].

В московском «Центре отбеливания зубов профессора Акуловича» продолжительное время активно используется технология QLF. Она включена в схему ведения пациентов, которым проводятся отбеливание зубов, процедуры микроабразии и инфильтрации эмали. В обязательном порядке она применяется при реминерализующей терапии. Базовым препаратом для реминерализации эмали выбран минеральный гель R.O.C.S. Medical Minerals (DRC, Россия) с глицерофосфатом кальция, хлоридом магния и ксилитом. Это оптимальный состав для минерального геля. Препарат



Рис. 1. Внешний вид прибора Qraycam pro
Fig. 1. Appearance of the Qraycam pro device



Рис. 2. Положение прибора во время проведения диагностического замера
Fig. 2. Device position during diagnostic measurement

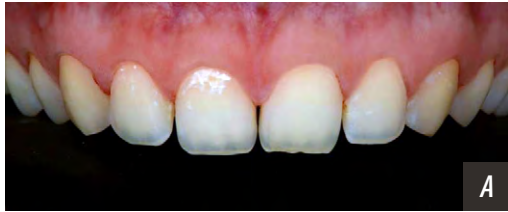


Рис. 3. Фото в поляризационном фильтре до (А) и после (В) устранения белых пятен на зубе 1.1



Fig. 3. Picture with polarizing filter before (A) and after (B) removing white spots on tooth 1.1

эффективен клинически, доступен для пациентов и не имеет побочных эффектов.

Дополнительно в практике центра отбеливания применяется макросъемка с поляризационным фильтром, который полностью убирает блики от фотовспышки. При этом на фотографиях отчетливо видны размеры, границы и интенсивность очагов деминерализации (рис. 3). Используются поляризационные фильтры Polar Eyes (Швейцария) и Hand Made & 3D Matreshka (Россия).

Представляем некоторые клинические случаи из практики.

Клинический случай 1

Пациент М., 35 лет, с пришеечной деминерализацией эмали, усилившейся после клинического отбеливания (рис. 4, 5). Проведен 14-дневный курс реминерализующей терапии R.O.C.S. Medical minerals (рис. 6, 7).

Курс реминерализующей терапии показал высокую эффективность, минерализация эмали в среднем улучшилась на 53% (табл. 1).



Рис. 4. Исходная ситуация в области зуба 2.2
Fig. 4. Initial situation in the area of tooth 2.2

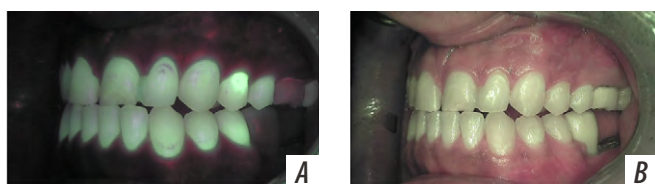


Рис. 5. Фото в поляризованном свете (А) и без поляризационного фильтра (В) до лечения
Fig. 5. Picture with polarized light (A) and without polarizing filter (B) before treatment

Табл. 1. Показатели минерализации эмали по данным QLF-исследования до и после реминерализующей терапии гелем R.O.C.S. Medical minerals

Table 1. Indicators of enamel mineralization according to the QLF study before and after remineralizing therapy with R.O.C.S. Medical minerals gel

Показатель	До лечения	Через 14 дней
Средняя потеря минеральных компонентов эмали (ΔF), %	-13,4	-8,9
Максимальная потеря минеральных компонентов (ΔFmax), %	-27,2	-17,0
Объем поражения (ΔQ [% px])	-7157	-1702
Площадь потери минеральных компонентов (Area [% px ²])	536	191
Область с бактериальной активностью (ΔR), %	21	0
Максимальная бактериальная активность (ΔRmax), %	0	0
Площадь бактериальной активности (ΔRArea), %	30	0

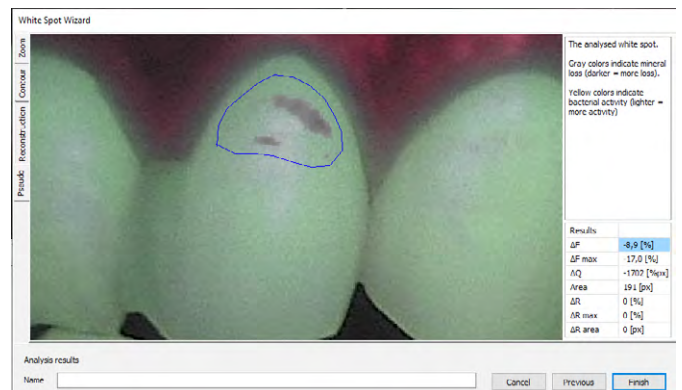


Рис. 6. Ситуация в области зуба 2.2 после 14 дней реминерализующей терапии
Fig. 6. The situation in the area of tooth 2.2 after 14 days of remineralizing therapy

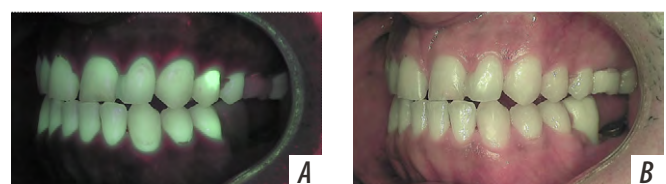


Рис. 7. Фото в поляризованном свете (А) и без поляризационного фильтра (В) после 14 дней реминерализующей терапии
Fig. 7. Picture with polarized light (A) and without a polarizing filter (B) after 14 days of remineralizing therapy

Клинический случай 2

Пациент М., 6 лет, обратился с жалобами на белые пятна на передних зубах, которые появились сразу после прорезывания постоянных зубов (рис. 8). Диагноз: флюороз зубов эндемический (K00.30). Назначен курс реминерализующего геля R.O.C.S. Medical 0+ (для детей и подростков) ежедневными аппликациями в полиуретановой капле в течение месяца.

После лечения площадь белого пятна с бактериальной активностью на зубах 5.3 и 6.3 уменьшилась на 100% (полностью исчезла), на зубах 7.3 и 8.3 уменьшилась на 19 и 11% соответственно (табл. 2).

Полученные данные показывают очень высокую эффективность применения реминерализующего геля R.O.C.S. Medical minerals 0+. На части зубов визуальное

Таблица 2. Изменение бактериальной активности по данным QLF-диагностики после реминерализующей терапии гелем R.O.C.S. Medical minerals 0+ (ΔR, %)

Table 2. Changes in bacterial activity according to QLF diagnostics after remineralizing therapy with R.O.C.S. Medical minerals gel 0+ (ΔR, %)

Зуб	До лечения	Через 30 дней
5.3	20	0
6.3	27	0
7.3	31	25
8.3	25	29

устранение белых пятен полностью подтверждается результатами объективного QLF-исследования (рис. 9, 10).

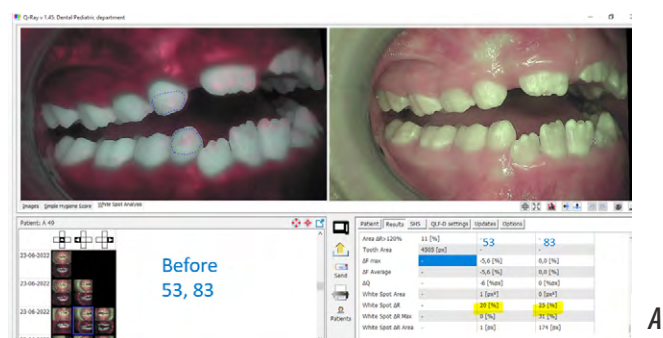


Рис. 8. Рабочий экран после QLF сканирования зубных рядов слева (A) и справа (B) до лечения

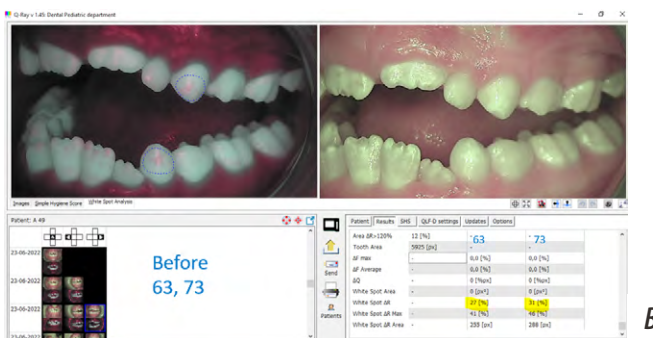


Fig. 8. Working screen after QLF scanning of the dentition on the left (A) and right (B) before treatment

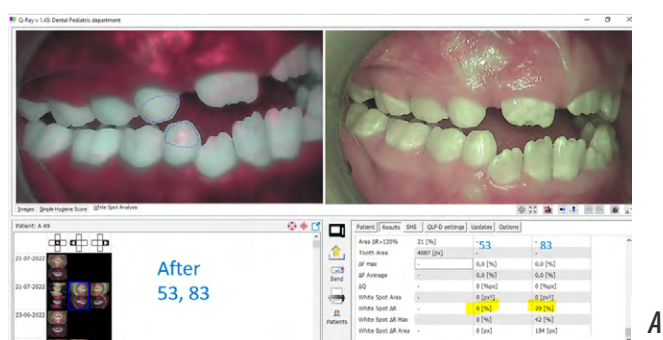


Рис. 9. Рабочий экран после QLF сканирования зубных рядов слева (A) и справа (B) после курса реминерализующей терапии

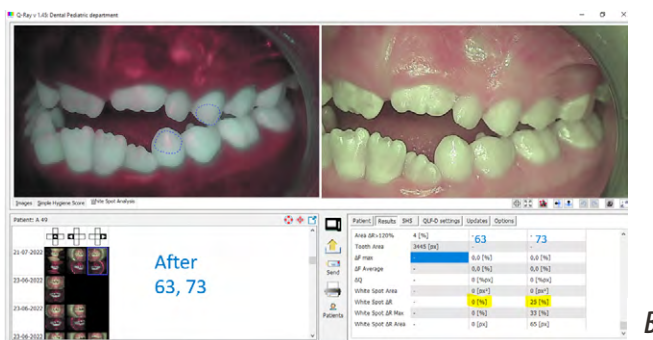


Fig. 9. Working screen after QLF scanning of the dentition on the left (A) and on the right (B) after a course of remineralization therapy



Рис. 10. Фото зубных рядов до лечения (A) и после курса реминерализующей терапии (B)



Fig. 10. Picture of the dentition before treatment (A) and after a course of remineralizing therapy (B)

Клинический случай 3

Пациентка Б., 36 лет, обратилась с жалобами на повышенную чувствительность зубов (рис. 11, 12). Диагноз: дисколорит зубов (K03.7). Назначен курс реминерализующей терапии ежедневными аппликациями

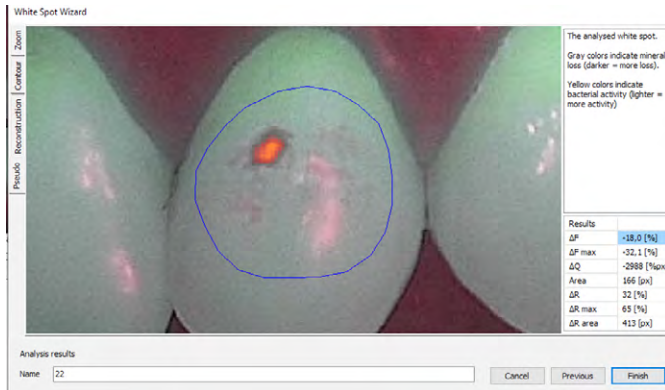


Рис. 11. Исходная ситуация в области зуба 2.2
Fig. 11. Initial situation in the area of tooth 2.2

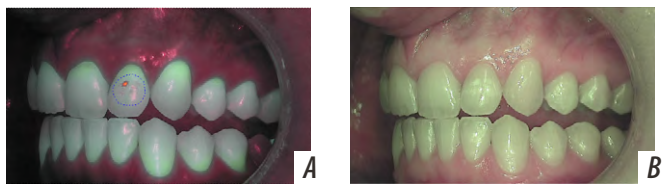


Рис. 12. Фото в поляризованном свете (А) и без поляризационного фильтра (В) до лечения
Fig. 12. Picture in polarized light (A) and without a polarizing filter (B) before treatment

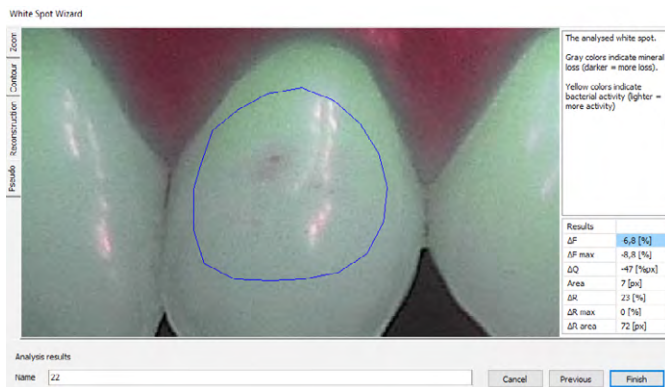


Рис. 13. Ситуация в области зуба 2.2 после 14 дней реминерализующей терапии
Fig. 13. The situation in the area of tooth 2.2 after 14 days of remineralizing therapy

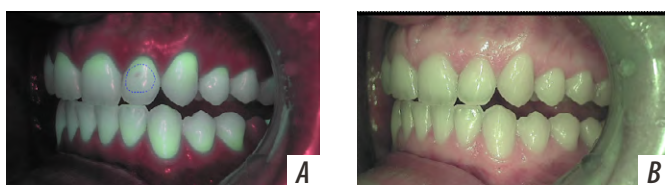


Рис. 14. Фото в поляризованном свете (А) и без поляризационного фильтра (В) после 14 дней реминерализующей терапии
Fig. 14. Picture with polarized light (A) and without a polarizing filter (B) after 14 days of remineralization therapy

геля R.O.C.S. Medical sensitive в полиуретановой капе по 20–30 минут после чистки зубов в течение 14 дней (рис. 13, 14).

По данным QLF-анализа в области зуба 2.2 до и после ремтерапии (табл. 3):

- средняя потеря минеральных компонентов эмали уменьшилась на 62%;
- максимальная потеря минеральных компонентов уменьшилась на 72%;
- объем поражения уменьшился на 98%;
- площадь потери минеральных компонентов снизилась на 95%;
- область с бактериальной активностью уменьшилась на 28%;
- максимальная бактериальная активность снизилась на 100%;
- площадь бактериальной активности уменьшилась на 82%.

Таким образом, после курса реминерализующей терапии в деминерализованной области зуба 2.2 гелем R.O.C.S. Medical sensitive совокупные показатели в среднем улучшились на 77%.

Табл. 3. Показатели минерализации эмали по данным QLF-исследования до и после реминерализующей терапии гелем R.O.C.S. Medical sensitive

Table 3. Indicators of enamel mineralization according to the QLF study before and after remineralizing therapy with R.O.C.S. Medical sensitive gel

Показатель	До лечения	Через 14 дней
Средняя потеря минеральных компонентов эмали (ΔF), %	-18,0	-6,8
Максимальная потеря минеральных компонентов (ΔFmax), %	-32,1	-8,8
Объем поражения (ΔQ [% px])	-2988	-47
Площадь потери минеральных компонентов (Area [% px ²])	166	7
Область с бактериальной активностью (ΔR), %	32	23
Максимальная бактериальная активность (ΔRmax), %	65	0
Площадь бактериальной активности (ΔRArea), %	413	72

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технология QLF многократно доказала свою эффективность и точность в вопросах объективизации минерального статуса зубной эмали и рекомендована для широкого применения в стоматологической практике.

Наши данные по результатам количественной светоиндуцированной флуоресценции показывают высокую эффективность проведенной реминерализующей терапии с применением геля R.O.C.S. Medical Minerals. На части зубов внешние устрания белых пятен полностью компенсируются объективными данными QLF, проблемные зоны видимо исчезают.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 18.03.2024 **Принята в печать:** 20.05.2024

ЛИТЕРАТУРА:

1. Mehta R., Nandlal B., Prashanth S. Comparative evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride on artificial enamel white spot lesion: an in vitro light fluorescence study. — *Indian J Dent Res.* — 2013; 24 (6): 681—9. [PMID: 24552927](#)
2. Сысоева О.В., Бондаренко О.В., Токмакова С.И., Дударева Е.Г. Оценка эффективности средств для реминерализующей терапии. — *Проблемы стоматологии.* — 2013; 3: 32—35. [eLibrary ID: 19394879](#)
3. Кузьмина Э.М., Бенья В.Н. Реминерализующее воздействие на эмаль зубной пасты с гидроксиапатитом. — *Dental Forum.* — 2012; 4: 6—9. [eLibrary ID: 17795061](#)
4. Булкина Н.В., Пудовкина Е.А., Акулович А.В., Захаревич А.М. Изменение морфологии поверхности дентина после обработки пастами с гидроксиапатитом и с наногидроксиапатитом кальция. — *Стоматология.* — 2014; 1: 11—15. [eLibrary ID: 21218152](#)
5. Соловьева Ж.В. Профилактика и неинвазивные методы лечения кариеса эмали (клинико-морфологическое исследование): автореф. дис. ... к.м.н. — Краснодар, 2019. — 26 с.
6. Магсумова О.А., Постников М.А., Трунин Д.А., Багдасарова О.А., Симановская О.Е., Корчагина М.С., Дудина С.Е., Романова Т.В., Полканова В.А. Реминерализующая терапия как неинвазивный метод лечения очаговой деминерализации эмали. — *Клиническая стоматология.* — 2021; 4: 6—12. [eLibrary ID: 47475733](#)
7. Dhanya K., Chandra P., Anandakrishna L., Karuveettil V. A comparison of NovaMin and casein phosphopeptide — amorphous calcium phosphate fluoride on enamel remineralization — An in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. — *Contemp Clin Dent.* — 2021; 12 (3): 301—307. [PMID: 34759689](#)
8. Матело С.К., Купец Т.В., Жардецкий А.И., Полянская Л.Н. Медицинская эффективность детских кальций-фосфатсодержащих зубных паст и зубных паст с низкой концентрацией фтора: результаты двухлетней программы контролируемой чистки зубов. — *Вопросы современной педиатрии.* — 2011; 2: 86—90. [eLibrary ID: 16458649](#)
9. Гегамян А.О., Сарап Л.Р., Зейберт А.Ю. Оценка скорости реминерализации эмали при помощи количественной светоиндуцированной флуоресценции. — *Клиническая стоматология.* — 2021; 4: 13—17. [eLibrary ID: 47475735](#)
10. Акулович А.В., Никифорова Г.Г., Коростелев А.А., Матело С.К. Использование метода количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) для диагностики состояния эмали при различных стоматологических вмешательствах. — *Пародонтология.* — 2023; 1: 55—65. [eLibrary ID: 50451535](#)
11. Лыткина А.А., Зейберт А.Ю. Ранняя диагностика фиссурного кариеса у детей методом qlf. — *Scientist (Russia).* — 2022; 2 (20): 37—40. [eLibrary ID: 48317534](#)
12. Gomez J. Detection and diagnosis of the early caries lesion. — *BMC Oral Health.* — 2015; 15 Suppl 1 (Suppl 1): S3. [PMID: 26392124](#)

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 18.03.2024

Accepted: 20.05.2024

REFERENCES:

1. Mehta R., Nandlal B., Prashanth S. Comparative evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride on artificial enamel white spot lesion: an in vitro light fluorescence study. *Indian J Dent Res.* 2013; 24 (6): 681—9. [PMID: 24552927](#)
2. Sysoeva O.V., Bondarenko O.V., Tokmakova S.I., Dudareva E.G.T. Effectiveness assessment tools for the remineralization therapy. *Actual Problems in Dentistry.* 2013; 3: 32—35 (In Russian). [eLibrary ID: 19394879](#)
3. Kouzmina E., Benya V. Remineralizing efficacy of toothpaste containing hydroxyapatite. *Dental Forum.* 2012; 4: 6—9 (In Russian). [eLibrary ID: 17795061](#)
4. Bulkina N.V., Pudovkina E.A., Akulovich A.V., Zakharevich A.M. Dentin surface morphology changes after applying pastes with calcium hydroxyapatite or nanohydroxyapatite. *Stomatology.* 2014; 1: 11—15 (In Russian). [eLibrary ID: 21218152](#)
5. Solovyeva Zh.V. A study of the prevention and non-invasive methods of enamel caries treatment: master's thesis abstract. Krasnodar, 2019. 26 p. (In Russian).
6. Magsumova O.A., Postnikov M.A., Trunin D.A., Bagdasarova O.A., Simanovskaya O.E., Korchagina M.S., Dudina S.E., Romanova T.V., Polkanova V.A. Remineralizing therapy as a non-invasive method of treating focal demineralization of enamel. *Clinical Dentistry (Russia).* 2021; 4: 6—12 (In Russian). [eLibrary ID: 47475733](#)
7. Dhanya K., Chandra P., Anandakrishna L., Karuveettil V. A comparison of NovaMin and casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate fluoride on enamel remineralization An in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. *Contemp Clin Dent.* 2021; 12 (3): 301—307. [PMID: 34759689](#)
8. Matelo S.K., Kupets T.V., Zhardetskiy A.I., Polyanskaya L.N. Medical efficacy of childrens calcium-phosphate toothpastes and toothpastes with low fluoride concentration: results of two-year program of controlled teeth cleaning. *Current Pediatrics (Moscow).* 2011; 2: 86—90 (In Russian). [eLibrary ID: 16458649](#)
9. 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](#)
10. Akulovich A.V., Nikiforova G.G., Korostelev A.A., Matelo S.K. Quantitative light-induced fluorescence (QLF) for diagnosis of enamel condition during various dental procedures. *Parodontologiya.* 2023; 1: 55—65 (In Russian). [eLibrary ID: 50451535](#)
11. Lytkina A.A., Zeybert A.Yu. Early diagnosis of fissure caries in children using the qlf method. *Scientist (Russia).* 2022; 2 (20): 37—40 (In Russian). [eLibrary ID: 48317534](#)
12. Gomez J. Detection and diagnosis of the early caries lesion. *BMC Oral Health.* 2015; 15 Suppl 1 (Suppl 1): S3. [PMID: 26392124](#)

13. Макарова Н.Е. Совершенствование методов диагностики и лечения очаговой деминерализации эмали зубов: автореф. дис. ... к.м.н. — М., 2018. — 24 с.
14. Ko H.Y., Kang S.M., Kim H.E., Kwon H.K., Kim B.I. Validation of quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) for the detection of approximal caries in vitro. — *J Dent.* — 2015; 43 (5): 568—75. [PMID: 25724115](#)
15. Kreher D., Park K.J., Schmalz G., Schulz-Kornas E., Haak R., Ziebolz D. Evaluation of quantitative light-induced fluorescence to assess lesion depth in cavitated and non-cavitated root caries lesions — An in vitro study. — *Photodiagnosis Photodyn Ther.* — 2022; 37: 102675. [PMID: 34906738](#)
16. Кириллова Е.В. Совершенствование методов лечения и профилактики кариеса зубов у детей раннего возраста: автореф. дис. ... к.м.н. — М., 2013. — 24 с.
17. Гегамян А.О., Лыткина А.А., Сарап Л.Р., Зейберт А.Ю. Метод количественной свето-индуцированной флюоресценции в сравнительной оценке показателей реминерализации эмали в естественных условиях и при реминерализирующей терапии. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2021; 4 (85): 70—74. [eLibrary ID: 47832575](#)
18. Park S.W., Kang S.M., Lee H.S., Kim S.K., Lee E.S., Kim B.R., de Josselin de Jong E., Kim B.I. Lesion activity assessment of early caries using dye-enhanced quantitative light-induced fluorescence. — *Sci Rep.* — 2022; 12 (1): 11848. [PMID: 35831391](#)
19. Shimpo Y., Nomura Y., Sekiya T., Arai C., Okada A., Sogabe K., Hanada N., Tomonari H. Effects of the dental caries preventive procedure on the white spot lesions during orthodontic treatment — An open label randomized controlled trial. — *J Clin Med.* — 2022; 11 (3): 854. [PMID: 35160305](#)
20. Guerrieri A., Gaucher C., Bonte E., Lasfargues J.J. Minimal intervention dentistry: Part 4. Detection and diagnosis of initial caries lesions. — *Br Dent J.* — 2012; 213 (11): 551—7. [PMID: 23222326](#)
13. Makarova N.E. Improvement of methods of diagnostics and treatment of focal demineralization of tooth enamel: masters thesis abstract. Moscow, 2018. 24 p. (In Russian).
14. Ko H.Y., Kang S.M., Kim H.E., Kwon H.K., Kim B.I. Validation of quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) for the detection of approximal caries in vitro. *J Dent.* 2015; 43 (5): 568—75. [PMID: 25724115](#)
15. Kreher D., Park K.J., Schmalz G., Schulz-Kornas E., Haak R., Ziebolz D. Evaluation of quantitative light-induced fluorescence to assess lesion depth in cavitated and non-cavitated root caries lesions An in vitro study. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2022; 37: 102675. [PMID: 34906738](#)
16. Kirillova E.V. Improvement of methods of treatment and prevention of dental caries in young children: master's thesis abstract. Moscow, 2013. 24 p. (In Russian).
17. Gegamyan A., Lytkina A., Sarap L., Zeybert A. Quantitative light induced fluorescence method in comparative assessment of enamel remineralization indicators in vivo and during remineralizing therapy. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. 2021; 4 (85): 70—74 (In Russian). [eLibrary ID: 47832575](#)
18. Park S.W., Kang S.M., Lee H.S., Kim S.K., Lee E.S., Kim B.R., de Josselin de Jong E., Kim B.I. Lesion activity assessment of early caries using dye-enhanced quantitative light-induced fluorescence. *Sci Rep.* 2022; 12 (1): 11848. [PMID: 35831391](#)
19. Shimpo Y., Nomura Y., Sekiya T., Arai C., Okada A., Sogabe K., Hanada N., Tomonari H. Effects of the dental caries preventive procedure on the white spot lesions during orthodontic treatment An open label randomized controlled trial. *J Clin Med.* 2022; 11 (3): 854. [PMID: 35160305](#)
20. Guerrieri A., Gaucher C., Bonte E., Lasfargues J.J. Minimal intervention dentistry: Part 4. Detection and diagnosis of initial caries lesions. *Br Dent J.* 2012; 213 (11): 551—7. [PMID: 23222326](#)