

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ СВЕТОИНДУЦИРОВАННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ УРОВНЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА

И. С. Копецкий, Л. В. Побожьева [✉], А. И. Копецкая

Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова (Пироговский Университет), Москва, Россия

Для определения микробного налета на поверхности зубов широко применяют индексы, которые отражают уровень гигиены полости рта. При обучении пациентов уходу за ротовой полостью врачи-стоматологи используют визуальную демонстрацию локализации зубного налета. Метод количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) является современным методом диагностики индивидуальной гигиены полости рта, при использовании которого даже минимальное скопление микробного налета проявляется в виде красной флуоресценции. Целью исследования было изучить гигиеническое состояние полости рта с применением метода количественной светоиндуцированной флуоресценции. Выявление зубных отложений проводили с использованием QLF, клинически определяли индексы Quigley и Hein, Green-Vermillion, КПУ. Результаты исследования показали, что при очень низком и низком уровнях интенсивности кариозного процесса показатели Simple Hygiene Score не превышают 2 балла ($p < 0,05$). В данных группах значения индексов Green-Vermillion и Quigley, Hein достигали значений $0,5 \pm 0,23$ и $0,2 \pm 0,14$ соответственно. При среднем уровне интенсивности кариозного процесса показатели Simple Hygiene Score варьируют от 1 до 5 баллов. Очень высокий уровень кариозного процесса характеризуется значениями Simple Hygiene Score от 3 до 5 баллов (максимальные показатели индексов Green-Vermillion и Quigley, Hein достигали $2,3 \pm 0,43$ и $2,1 \pm 0,35$) ($p < 0,05$). Таким образом, метод количественной светоиндуцированной флуоресценции может быть использован в клинических исследованиях для объективной оценки гигиены полости рта, наглядной демонстрации скопления зубного налета пациентам и изучения данных показателей в динамике.

Ключевые слова: зубной налет, гигиена полости рта, количественная светоиндуцированная флуоресценция

Вклад авторов: Л. В. Побожьева — проведение исследования, анализ данных, написание текста статьи; И. С. Копецкий — редактирование статьи; А. И. Копецкая — анализ данных, написание текста статьи.

Соблюдение этических стандартов: работа одобрена этическим комитетом Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н. И. Пирогова (протокол № 238 от 19 марта 2024 г.). Все участники дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

✉ **Для корреспонденции:** Людмила Владимировна Побожьева
ул. Островитянова, д. 1, стр. 7, г. Москва, 117997; ludmila-stomatolog@mail.ru

Статья получена: 23.04.2025 **Статья принята к печати:** 23.05.2025 **Опубликована онлайн:** 06.06.2025

DOI: 10.24075/vrgmu.2025.030

Авторские права: © 2025 принадлежат авторам. **Лицензиат:** РНИМУ им. Н. И. Пирогова. Статья размещена в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

APPLICATION OF QUANTITATIVE LIGHT-INDUCED FLUORESCENCE TECHNIQUE TO DETERMINE INDIVIDUAL ORAL HYGIENE LEVELS

Kopetskiy IS, Pobozhieva LV [✉], Kopetskaya AI

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Indices that reflect individual oral hygiene levels are widely used to determine microbial plaque of the tooth surface. When teaching patients how to take care about the oral cavity, dentists use visual demonstration of the dental plaque localization. The quantitative light-induced fluorescence (QLF) technique represents a modern method to diagnose individual oral hygiene, in which even minimal microbial plaque buildup shows up as red fluorescence. The study aimed to assess the oral hygiene status using the quantitative light-induced fluorescence technique. Dental deposits were detected using QLF; the Quigley Hein, Green-Vermillion, DMF indices were detected clinically. The findings show that Simple Hygiene Scores do not exceed 2, when the caries intensity is very low or low ($p < 0.05$). In these groups, the Green-Vermillion and Quigley Hein index values reach 0.5 ± 0.23 and 0.2 ± 0.14 , respectively. When the caries intensity is medium, Simple Hygiene Scores vary between 1–5 points. Very high caries intensity is characterized by the Simple Hygiene Score between 3 and 5 points (maximum Green-Vermillion and Quigley Hein index values reach 2.3 ± 0.43 and 2.1 ± 0.35) ($p < 0.05$). Thus, the quantitative light-induced fluorescence technique can be used in clinical trials for objective oral hygiene assessment, visual demonstration of dental plaque buildup to patients, and assessment of the dynamic changes in these indicators.

Keywords: dental plaque, oral hygiene, quantitative light-induced fluorescence

Author contribution: Pobozhieva LV — research procedure, data analysis, manuscript writing; Kopetskiy IS — manuscript editing; Kopetskaya AI — data analysis, manuscript writing.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of the Pirogov Russian National Research Medical University (protocol No. 238 dated 19 March 2024). All the subjects submitted the informed consent to participation in the study.

✉ **Correspondence should be addressed:** Ludmila V. Pobozhieva
Ostrovityanov, 1, str. 7, Moscow, 117997; ludmila-stomatolog@mail.ru

Received: 23.04.2025 **Accepted:** 23.05.2025 **Published online:** 06.06.2025

DOI: 10.24075/brsmu.2025.030

Copyright: © 2025 by the authors. **Licensee:** Pirogov University. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Микробный налет формирует биопленки, расположенные на поверхности зубов, что является главным этиологическим фактором в развитии кариеса зубов и воспалительных заболеваний пародонта [1–3].

Ряд исследований доказали возможность применения метода количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) в качестве нового метода выявления биопленок в полости рта [4, 5].

Удаление биопленок с поверхности зубов — эффективный метод профилактики основных стоматологических заболеваний. Крайне важными представляются обучение пациентов методам индивидуальной гигиены полости рта и мотивация к ее ежедневному регулярному проведению. В клинической практике для обучения пациентов уходу за полостью рта врачи-стоматологи применяют визуальную демонстрацию локализации зубного налета [6, 7].

Для количественного определения микробного налета на поверхности зубов широко применяют гигиенические индексы. Для выявления скопления микробного налета проводят окрашивание зубных отложений при помощи красителей и оценивают путем визуального контроля, что не исключает ошибок в интерпретации и требует времени для точных расчетов и измерений [8, 9].

Современный неинвазивный метод количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) с помощью оральной камеры, оснащенной программным обеспечением, позволяет не только количественно определить зубной налет, но и измерить площадь скопления микробных отложений с расчетом простого гигиенического индекса (Simple Hygiene Score, SHS). Следует также отметить возможность программного обеспечения в анализе таких параметров, как площадь поражения/площадь меловидного пятна (area % rx 2), потеря флуоресценции/средняя потеря минеральных компонентов эмали (ΔF , %), глубина поражения (ΔF_{max} , %), объем поражения/максимальная потеря минеральных компонентов (ΔQ , % rx), область с бактериальной активностью/степень бактериальной активности в очагах поражения (ΔR , %), максимальная бактериальная активность (ΔR_{max} , %), площадь бактериальной активности (ΔR Area, %) [10, 11].

Даже минимальное скопление микробного налета проявляется в виде красной флуоресценции [11]. Микробная биопленка вырабатывает порфирин, что проявляется изменением цвета *in vivo* [12]. Метод QLF-D может быть использован в качестве альтернативы существующим клиническим индексным методам, независимо от изучаемых областей зубов [13, 14]. Индикацию микробного налета проводят без применения красителей [15]. Метод QLF-D может быть использован для обучения индивидуальной гигиене полости рта пациентов [16].

Таким образом, применение QLF представляет значительный клинический интерес в оценке гигиенического состояния полости рта.

Цель исследования — изучить гигиеническое состояние полости рта с применением метода количественной светоиндуцированной флуоресценции.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 204 человека (132 женщины и 72 мужчины). Критерии включения в исследование: лица обоих полов, обратившиеся за лечением или с целью профилактического осмотра; возраст 18–44 лет; отсутствие дефектов зубных рядов во фронтальном отделе (при

физиологическом или патологическом прикусе). Критерии исключения: пациенты, проходящие ортодонтическое лечение; зубопротезные конструкции во фронтальном отделе; возраст младше 18 и старше 44 лет; наличие острых воспалительных заболеваний в полости рта; соматические заболевания в стадии декомпенсации; отказ от участия в исследовании.

Клиническая часть состояла из сбора жалоб, анамнеза и осмотра полости рта. Диагностику заболеваний твердых тканей зубов и тканей пародонта проводили по МКБ-10.

Всем участникам исследования для изучения интенсивности поражения зубов кариесом определяли значение индекса КПУ (количество кариозных, пломбированных и удаленных зубов). По оценочным критериям ВОЗ, для возрастной группы 33–44 года выделяют пять уровней интенсивности кариозного процесса: очень низкий (0,2–1,5), низкий (1,6–6,2), средний (6,3–12,7), высокий (12,8–16,2), очень высокий (16,3 и выше).

Оценку гигиенического состояния полости рта проводили методом количественной светоиндуцированной флуоресценции. Для QLF использовали стоматологическую программу Q-ray и камеру для панорамной съемки Qraycam pro (AIOBIO, Ю. Корея) и Inspektor Research Systems (Нидерланды). Для выявления скопления микробного налета и оценки уровня гигиены полости рта определяли следующие показатели: Simple Hygiene Score с диапазоном значений от 0 до 5; площадь бактериальной активности (ΔR Area, %).

Клинически гигиеническое состояние полости рта определяли по индексу Green-Vermillion (OHI-S). Гигиену полости рта оценивали как «хорошая» (при значениях 0–0,6), «удовлетворительная» (0,7–1,6), «неудовлетворительная» (1,7–2,5) и «плохая» (более 2,6). Для определения OHI-S исследовали щечную поверхность 16 и 26 зубов, губную поверхность 11 и 31 зубов, язычную поверхность 36 и 46 зубов.

Так же определяли индекс зубного налета по Quigley и Hein с вестибулярной поверхности 12 фронтальных зубов верхней и нижней челюстей при помощи индикатора зубного налета (Plaque Test, PRESIDENT). В индексе различают шесть значений (отсутствие налета, единичные участки налета, наличие налета в пришеечном участке зуба, наличие налета до пределов средней трети зуба, от 1/3 до 2/3 и более 2/3).

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием программы Microsoft Office Excel 2017 (Microsoft Corporation) и пакета программ Statistica 12.0 (StatSoft). Вычисляли относительные величины, применяли методы описательной статистики с определением средней арифметической величины, средней ошибки и среднеквадратичного отклонения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Распределение обследованных по возрасту и полу представлено в табл. 1. Средний возраст обследованных

Таблица 1. Распределение участников по полу и возрасту

Общее количество обследованных, человек	$n = 204$	
Средний возраст обследованных, лет	29,3 ($\pm 2,4$) (min 18 ÷ max 44)	
Распределение обследованных по полу, человек	Мужчины $n = 72$	Женщины $n = 132$
Средний возраст обследованных в зависимости от пола, лет	31,54 ($\pm 2,3$) (min 18 ÷ max 44)	27,73 ($\pm 1,9$) (min 18 ÷ max 42)

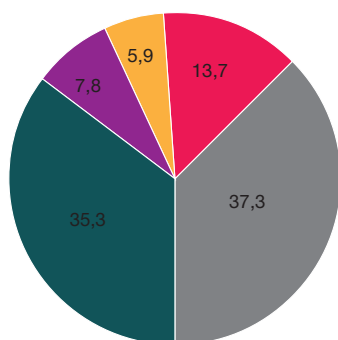


Рис. 1. Распределение обследованных по интенсивности кариозного процесса, %

среди женщин составил $27,73 (\pm 1,9)$ лет, среди мужчин — $31,54 (\pm 2,3)$ лет.

По результатам исследования, очень низкий уровень интенсивности кариозного процесса выявлен у 5,9% обследованных при показателе индекса КПУ $1,5 \pm 0,34$. У 13,7% обследованных лиц определен низкий уровень интенсивности кариеса при значении КПУ $5,6 \pm 0,43$. Средний уровень интенсивности кариеса выявлен в 35,3% случаев при среднем значении КПУ $11,3 \pm 1,2$, высокий — в 37,3% при значении КПУ $14,6 \pm 1,3$, очень высокий — в 7,8% при значении КПУ $17,2 \pm 0,8$ (рис. 1).

Анализ значений индекса Green-Vermillion показал, что при очень низком и низком уровнях интенсивности кариеса гигиена полости рта пациентов соответствует хорошей, при среднем и высоком уровнях — удовлетворительной, при очень высоком — неудовлетворительной (рис. 2).

Значения индексной оценки гигиены полости рта по Green-Vermillion и Quigley и Hein представлены в табл. 2.

Анализ значений индекса Quigley и Hein показал, что пациентам со средним, высоким и очень высоким уровнями интенсивности кариеса требуется улучшить индивидуальную гигиену полости рта (значения индекса превышали 1) (рис. 3).

Таким образом, результаты интерпретации данных по Green-Vermillion и Quigley и Hein у обследованных лиц были схожими, несмотря на различия в определении индексных показателей.

Оценка обоих индексов позволила выявить, что гигиена полости рта у пациентов с очень низким и низким уровнями интенсивности кариозного процесса соответствует хорошей и не требует коррекции, в отличие от преобладающего большинства лиц со средними, высокими и очень высокими значениями КПУ.

В нашем исследовании скопление микробного налета и оценку уровня гигиены полости рта по показателю Simple Hygiene Score определяли в области резцов и клыков верхней и нижней челюстей. Диагностика QLF-D позволяет обнаруживать даже незначительное скопление



Рис. 2. Пациент А., 22 года. Фотопротокол оценки гигиенического состояния полости рта. КПУ — 3, индекс Green-Vermillion — 0,5, Quigley и Hein — 0,92

зубного налета в красной флуоресценции, что отображено псевдоокрашенным синим цветом (рис. 4).

Метод количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) позволил неинвазивно, быстро и объективно оценить гигиеническое состояние полости рта у пациентов (рис. 5).

Количественная и качественная оценка зубного налета у обследованных лиц представлена в баллах с диапазоном от 0 до 5 баллов (табл. 3).

На основании простого гигиенического индекса установлено, что при очень низком и низком уровнях интенсивности кариозного процесса значения составляли 0–2 баллов. При среднем уровне кариозного процесса показатели Simple Hygiene Score варьируют от 1 до 5 баллов, при высоком — от 2–5, при очень высоком уровне — от 3 до 5 баллов (рис. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В исследовании были определены гигиенические индексы у пациентов с различным уровнем интенсивности кариозного процесса с применением клинических методов и метода количественной светоиндуцированной флуоресценции. По полученным нами данным, при очень низком уровне интенсивности кариозного процесса, показатели Simple Hygiene Score соответствовали 0 и 1 (Green-Vermillion — $0,4 \pm 0,12$, Quigley, Hein — $0,2 \pm 0,07$) ($p < 0,05$). Низкому уровню интенсивности кариеса соответствовали значения SHS, равные 1 и 2 баллам (Green-Vermillion — $0,5 \pm 0,23$, Quigley, Hein — $0,2 \pm 0,14$) ($p < 0,05$). В данных группах показатели клинических индексов говорят о хорошей индивидуальной гигиене полости рта. При среднем уровне интенсивности кариозного процесса показатели Simple Hygiene Score варьируют от 1 до 5 баллов (Green-Vermillion — $1,2 \pm 0,27$, Quigley, Hein — $1,4 \pm 0,32$). Высокий уровень интенсивности кариеса характеризуется значениями SHS от 2 до 5 баллов (Green-Vermillion — $1,5 \pm 0,31$, Quigley,

Таблица 2. Индексные показатели гигиенического состояния полости рта, $M \pm sd$

Уровень интенсивности кариозного процесса	Индекс Green-Vermillion	Индекс Quigley и Hein
Очень низкий	$0,4 \pm 0,12$	$0,2 \pm 0,07$
Низкий	$0,5 \pm 0,23$	$0,2 \pm 0,14$
Средний	$1,2 \pm 0,27$	$1,4 \pm 0,31$
Высокий	$1,5 \pm 0,31$	$1,5 \pm 0,28$
Очень высокий	$2,3 \pm 0,43$	$2,1 \pm 0,35$



Рис. 3. Пациент К., 27 лет. Клиническая оценка гигиенических индексов. КПУ — 8, индекса Green-Vermillion — 1,7, Quigley и Hein — 3,3.



Рис. 4. Пациент Н., 32 года. Результаты QLF-диагностики гигиенического состояния полости рта. КПУ — 10. Значение SHS — 1, площадь бактериальной активности Area ΔR — 30% — 1[%]

Hein — $1,5 \pm 0,28$). Очень высокий уровень кариозного процесса характеризуется значениями Simple Hygiene Score от 3 до 5 баллов (Green-Vermillion — $2,3 \pm 0,43$, Quigley, Hein — $2,1 \pm 0,35$) ($p < 0,05$).

По данным ряда авторов, значение SHS, равное 0, говорит о хорошем гигиеническом состоянии полости рта, а значение, равное 5, — о плохом [17]. В нашем исследовании выявлено, что хорошему гигиеническому состоянию полости рта соответствовали значения SHS, равные 0, 1 и 2.

Таблица 3. Показатели простого гигиенического индекса (SHS) у обследованных

Уровень интенсивности кариозного процесса	Количество обследованных	Простой гигиенический индекс (SHS)
Очень низкий	3	0
	9	1
Низкий	13	1
	15	2
Средний	2	1
	13	2
	23	3
	22	4
	12	5
Высокий	1	2
	23	3
	25	4
	27	5
Очень высокий	2	3
	5	4
	9	5
Итого	204	



Рис. 5. Пациент М., 25 лет. Области зубного налета проанализированы с помощью программного обеспечения. КПУ — 13. Значение SHS — 2, площадь бактериальной активности Area ΔR — 30% — 4[%]



Рис. 6. Пациент А., 21 год. Анализ зубного налета с применением QLF-диагностики. КПУ — 7. Значение SHS — 5, площадь бактериальной активности Area ΔR — 30% — 34[%].

При этом распределение и образование зубного налета в пределах зубного ряда может значительно различаться, что и будет отражено значением простого гигиенического индекса.

Есть сообщение об ограничении в применении QLF-D для оценки общего состояния полости рта ввиду того, что QLF хорошо отражает диагностику в области фронтальной группы зубов верхней и нижней челюстей. Так, измерения в области моляров верхней челюсти, а

также небных и язычных поверхностей зубов ограничены из-за сложности фотографирования данных участков [18]. Полученные нами результаты показали, что определение SHS в области фронтальной группы зубов позволяет быстро и достоверно выявить скопление микробного налета. Следует отметить, что для ряда индексов необходимо определение зубного налета с язычной/небной поверхности зубов, что удобнее проводить зондом.

К преимуществам метода следует отнести отсутствие необходимости окрашивания зубных отложений [19].

ВЫВОДЫ

Метод QLF целесообразно использовать в качестве скринингового обследования для оценки уровня индивидуальной гигиены полости рта пациентов. Количественная светоиндуцированная флуоресценция объективно и наглядно отражает скопление зубного налета и позволяет изучить показатель SHS в динамике. При этом остается не изученным вопрос клинической значимости определения площади бактериальной активности на реставрациях зубов.

Литература

1. Valm A.M. The structure of dental plaque microbial communities in the transition from health to dental caries and periodontal disease. *J Mol Biol.* 2019; 431 (16): 2957–69. DOI: 10.1016/j.jmb.2019.05.016.
2. Mosaddad SA, Tahmasebi E, Yazdani A, Rezvani MB, Seifalian A, Yazdani M, et al. Eur. Oral microbial biofilms: an update. *J Clin Microbiol Infect Dis.* 2019; 38 (11): 2005–19. DOI: 10.1007/s10096-019-03641-9. PMID: 31372904.
3. Velsko IM, Fellows Yates JA, Aron F, Hagan RW, Frantz LAF, Loe L, et al. Microbial differences between dental plaque and historic dental calculus are related to oral biofilm maturation stage. *Microbiome.* 2019; 7 (1): 102. DOI: 10.1186/s40168-019-0717-3.
4. Hwang H-R, Cho Y-S, Kim B-I. Assessment of clinical applicability of a new plaque scoring system using quantitative light-induced fluorescence-digital. *J Dental Hygiene Sci.* 2014; 14 (2): 150–7.
5. Klaus K, Glanz T, Glanz AG, Ganss C, Ruf S. Comparison of Quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) images and images of disclosed plaque for planimetric quantification of dental plaque in multibracket appliance patients. *Sci Rep.* 2020; 10 (1): 4478. DOI: 10.1038/s41598-020-61454-9. PMID: 32161288.
6. D'Elia G, Floris W, Marini L, Corridore D, Rojas MA, Ottolenghi L, et al. Methods for evaluating the effectiveness of home oral hygiene measures—a narrative review of dental biofilm indices. *Dent J (Basel).* 2023; 11 (7): 172. DOI: 10.3390/dj11070172.
7. Soldo M, Matijević J, Malčić Ivanišević A, Čuković-Bagić I, Marks L, Nikolov Borić D, et al. Impact of oral hygiene instructions on plaque index in adolescents. *Cent Eur J Public Health.* 2020; 28 (2): 103–7. DOI: 10.21101/cejph.a5066. PMID: 32592553.
8. Carvalho AP, Moura MF, Costa FO, Cota LO. Correlations between different plaque indexes and bleeding on probing: A concurrent validity study. *J Clin Exp Dent.* 2023; 15 (1): e9–e16. DOI: 10.4317/jced.60039.
9. Yoo JMSS, Cho JW, Eom KH, Kim HS, Lee MG, Lee MY. Clinical study on the comparison of various types of the dental plaque indices. *Int J Clin Prev Dent.* 2007; 3: 111–21.
10. Kim H-E. Quantitative light-induced fluorescence: a potential tool for dental hygiene process. *J Dental Hygiene Sci.* 2013; 13 (2): 115–24. DOI: 10.1016/j.jds.2012.12.011.
11. Meharry MR, Dawson D, Wefel IS, Harless JD, Kummert CM, Xiao X. The effect of surface defects in early caries assessment using quantitative light-induced fluorescence (QLF) and micro-digital-photography (MDP) *J Dent.* 2012; 40 (11): 955–61. DOI: 10.1016/j.jdent.2012.08.001. Epub 2012 Aug 11.
12. Oh SH, Choi JY, Lee SR, Kim SH. Evaluation of Periodontal Risk Factors with Quantitative Light-Induced Fluorescence Based Fluorescent Plaque Index, in Comparison to Radiographic and Oral Health Habit Scoring: A Retrospective Case Study. *Sensors (Basel).* 2021; 21 (17): 5774. DOI: 10.3390/s21175774.
13. Lee J, Lee T, Jung HI, Park W, Song JS. Effectiveness of an Oral Health Education Program Using a Smart Toothbrush with Quantitative Light-Induced Fluorescence Technology in Children. *Children (Basel).* 2023; 10 (3): 429. DOI: 10.3390/children10030429.
14. H SY. Development of novel dental plaque scoring system using quantitative light induced fluorescence-digital. Dissertation: Yonsei university; 2014.
15. Kim M, Lee S-Y, Cho Y-S. Validity and reliability of the plaque score using Qraycam. *J Dental Hygiene Sci.* 2015; 15 (3): 377–82. DOI: 10.17135/jdhs.2015.15.3.377.
16. Khudanov B, Jung HI, Kahharova D, Lee J-W, Hamidov I, Lee ES, Kim B-I. Effect of an oral health education program based on the use of quantitative light-induced fluorescence technology in Uzbekistan adolescents. *Photodiagn Photodyn Ther.* 2018.
17. 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; 28 (1): 55–65. Доступно по ссылке: <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-28-1-55-65>.
18. Hwang H-R, Cho Y-S, Kim B-I. Assessment of clinical applicability of a new plaque scoring system using quantitative light-induced fluorescence-digital. *J Dental Hygiene Sci.* 2014; 14 (2): 150–7.
19. Jong-Bin Lee, Da-Hye Choi, Yon-Joo Mah, Eun-Kyoung Pang. Validity assessment of quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) for the dental plaque scoring system: a cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2018 20; 18: 187. DOI: 10.1186/s12903-018-0654-8.

References

1. Valm A.M. The structure of dental plaque microbial communities in the transition from health to dental caries and periodontal disease. *J Mol Biol.* 2019; 431 (16): 2957–69. DOI: 10.1016/j.jmb.2019.05.016.
2. Mosaddad SA, Tahmasebi E, Yazdani A, Rezvani MB, Seifalian A, Yazdani M, et al. Eur. Oral microbial biofilms: an update. *J Clin Microbiol Infect Dis.* 2019; 38 (11): 2005–19. DOI: 10.1007/s10096-019-03641-9. PMID: 31372904.
3. Velsko IM, Fellows Yates JA, Aron F, Hagan RW, Frantz LAF, Loe L, et al. Microbial differences between dental plaque and historic dental calculus are related to oral biofilm maturation stage. *Microbiome.* 2019; 7 (1): 102. DOI: 10.1186/s40168-019-0717-3.
4. Hwang H-R, Cho Y-S, Kim B-I. Assessment of clinical applicability of a new plaque scoring system using quantitative light-induced fluorescence-digital. *J Dental Hygiene Sci.* 2014; 14 (2): 150–7.
5. Klaus K, Glanz T, Glanz AG, Ganss C, Ruf S. Comparison of Quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) images and images of disclosed plaque for planimetric quantification of dental plaque in multibracket appliance patients. *Sci Rep.* 2020; 10 (1): 4478. DOI: 10.1038/s41598-020-61454-9. PMID: 32161288.
6. D'Elia G, Floris W, Marini L, Corridore D, Rojas MA, Ottolenghi L, et al. Methods for evaluating the effectiveness of home oral hygiene measures—a narrative review of dental biofilm indices. *Dent J (Basel).* 2023; 11 (7): 172. DOI: 10.3390/dj11070172.
7. Soldo M, Matijević J, Malčić Ivanišević A, Čuković-Bagić I, Marks L, Nikolov Borić D, et al. Impact of oral hygiene instructions on plaque index in adolescents. *Cent Eur J Public Health.* 2020; 28 (2): 103–7. DOI: 10.21101/cejph.a5066. PMID: 32592553.

- (2): 103–7. DOI: 10.21101/cejph.a5066.PMID: 32592553.
8. Carvalho AP, Moura MF, Costa FO, Cota LO. Correlations between different plaque indexes and bleeding on probing: A concurrent validity study. *J Clin Exp Dent*. 2023; 15 (1): e9–e16. DOI: 10.4317/jced.60039.
9. Yoo JMSS, Cho JW, Eom KH, Kim HS, Lee MG, Lee MY. Clinical study on the comparison of various types of the dental plaque indices. *Int J Clin Prev Dent*. 2007; 3: 111–21.
10. Kim H-E. Quantitative light-induced fluorescence: a potential tool for dental hygiene process. *J Dental Hygiene Sci*. 2013; 13 (2): 115–24. DOI: 10.1016/j.jds.2012.12.011.
11. Meharry MR, Dawson D, Wefel IS, Harless JD, Kummet CM, Xiao X. The effect of surface defects in early caries assessment using quantitative light-induced fluorescence (QLF) and micro-digital-photography (MDP) *J Dent*. 2012; 40 (11): 955–61. DOI: 10.1016/j.jdent.2012.08.001. Epub 2012 Aug 11.
12. Oh SH, Choi JY, Lee SR, Kim SH. Evaluation of Periodontal Risk Factors with Quantitative Light-Induced Fluorescence Based Fluorescent Plaque Index, in Comparison to Radiographic and Oral Health Habit Scoring: A Retrospective Case Study. *Sensors (Basel)*. 2021; 21 (17): 5774. DOI: 10.3390/s21175774.
13. Lee J, Lee T, Jung HI, Park W, Song JS. Effectiveness of an Oral Health Education Program Using a Smart Toothbrush with Quantitative Light-Induced Fluorescence Technology in Children. *Children (Basel)*. 2023; 10 (3): 429. DOI: 10.3390/children10030429.
14. H SY. Development of novel dental plaque scoring system using quantitative light induced fluorescence-digital. Dissertation: Yonsei university; 2014.
15. Kim M, Lee S-Y, Cho Y-S. Validity and reliability of the plaque score using Qraycam. *J Dental Hygiene Sci*. 2015; 15 (3): 377–82. DOI: 10.17135/jdhs.2015.15.3.377.
16. Khudanov B, Jung HI, Kahharova D, Lee J-W, Hamidov I, Lee ES, Kim B-I. Effect of an oral health education program based on the use of quantitative light-induced fluorescence technology in Uzbekistan adolescents. *Photodiagn Photodyn Ther*. 2018.
17. Akulovich AV, Nikiforova GG, Korostelev AA, Matelo SK. Ispol'zovanie metoda kolichestvennoj svetoinducirovannoj fluorescencii (QLF) dlja diagnostiki sostojaniya jemali pri razlichnyh stomatologicheskikh vmeshatel'stvah. *Parodontologija*. 2023; 28 (1): 55–65. Dostupno po ssylke: <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-28-1-55-65>. Russian.
18. Hwang H-R, Cho Y-S, Kim B-I. Assessment of clinical applicability of a new plaque scoring system using quantitative light-induced fluorescence-digital. *J Dental Hygiene Sci*. 2014; 14 (2): 150–7.
19. Jong-Bin Lee, Da-Hye Choi, Yon-Joo Mah, Eun-Kyoung Pang. Validity assessment of quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) for the dental plaque scoring system: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2018 20; 18: 187. DOI: 10.1186/s12903-018-0654-8.