

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent508774>

Оригинальное исследование



# Обоснование применения цифровых методов для оценки стоматологического статуса полости рта в норме и при патологии

М.Т. Александров<sup>1</sup>, М.Н. Подойникова<sup>1</sup>, Д.Г. Еганян<sup>1</sup>, С.В. Еганян<sup>2</sup>, М.В. Ломакина<sup>3</sup><sup>1</sup> Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация;<sup>2</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Российская Федерация;<sup>3</sup> Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Заболевания и процессы микробной природы в полости рта, такие как кариес, гигиеническое состояние полости рта и отдельных её биотопов, в плане их диагностики и саногенетической терапии всё ещё являются актуальной проблемой в стоматологии. Существующие методы *ad oculum* субъективны и имеют ошибку 200–400%.

**Цель исследования** — провести патогенетическое и клиническое обоснование применения объективного цифрового экспресс-метода Раман-флуоресцентной диагностики для оценки стоматологического статуса полости рта *in situ* у пациентов с сердечной аритмией на фоне приёма антикоагулянтов.

**Материалы и методы.** На основе применения аппаратно-программного комплекса типа «ИнСпектрМ» обследовано 150 человек в возрасте от 35 до 55 лет с нарушением ритма сердца на фоне приёма антикоагулянтов или без таковых (в сравнительном аспекте). Пациентов разделили на две группы. В каждой группе оценивали показатели гомеостаза полости рта на метаболическом, морфометрическом, функциональном и клиническом уровне как цифровым методом, так и классическим методом *ad oculum* до и после контролируемой и/или неконтролируемой гигиенической обработки полости рта. Диагностировали следующие показатели: индекс аэробности/анаэробности тканей, тип метаболизма, объём слюны и индекс микробной обсеменённости слюны, оцифрованную пробу Шиллера–Писарева, индекс оксигенации, минерализации, пародонтальные и гигиенические индексы, которые представили в виде круговой диаграммы для оценки наглядности полученных результатов в их взаимосвязи. Наблюдение проводили в течение 6 мес.

**Результаты.** Показано, что предложенная цифровая экспрессная Раман-флуоресцентная технология оценки стоматологического статуса полости рта устраняет ошибки, составляющие 200–400% при измерении *ad oculum* гигиенического статуса полости рта, и позволяет получать результаты во взаимосвязи всех элементов гомеостаза полости рта, что подтверждается как экспериментально, так и клинически.

Показано ( $p < 0,05$ ), что у пациентов, принимающих антикоагулянты, при контролируемой гигиенической обработке полости рта её гигиеническое состояние приближается к показателям нормы, в отличие от пациентов с неконтролируемой гигиенической обработкой. При этом положительную динамику имеют все изученные показатели ( $p < 0,05$ ). Обоснована необходимость реминерализующей терапии после каждой гигиенической обработки твёрдых тканей зуба. Обосновано, что для комплексной оценки гигиенического состояния полости рта необходимо использовать как метод Раман-флуоресцентной диагностики, так и отдельные методы *ad oculum* (пародонтальный индекс, индекс кровоточивости), которые во взаимосвязи дополняют друг друга.

**Заключение.** На основании представленных исследований показано, что метод Раман-флуоресцентной цифровой диагностики позволяет одновременно и многофакторно в цифровом виде в режиме онлайн оценить совокупность всех показателей стоматологического статуса полости рта у пациентов с нарушением ритма сердца на фоне приёма антикоагулянтов на метаболическом, морфометрическом, функциональном и клиническом уровне.

**Ключевые слова:** гигиена полости рта; лазерная диагностика в стоматологии; флуоресценция; Раман-флуоресцентная диагностика; индексы гигиены; интегральный показатель гигиенического состояния полости рта.

## Как цитировать:

Александров М.Т., Подойникова М.Н., Еганян Д.Г., Еганян С.В., Ломакина М.В. Обоснование применения цифровых методов для оценки стоматологического статуса полости рта в норме и при патологии // Российский стоматологический журнал. 2023. Т. 27, № 4. С. 301–310.

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent508774>

Рукопись получена: 25.06.2023

Рукопись одобрена: 10.07.2023

Опубликована: 22.08.2023



DOI: <https://doi.org/10.17816/dent508774>

Original Study Article

# Substantiation of the use of digital methods for assessing the dental status of the oral cavity in normal and pathological conditions

Mikhail T. Aleksandrov<sup>1</sup>, Maria N. Podoinikova<sup>1</sup>, David G. Eganian<sup>1</sup>, Svetlana V. Eganian<sup>2</sup>, Maria V. Lomakina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup> Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation;

<sup>3</sup> Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Diseases and processes of microbial nature in the oral cavity, such as caries, the hygienic condition of the oral cavity, and its biotopes, in terms of their diagnosis and sanogenetic therapy, are still an important concern in dentistry. The present ad oculum methods are subjective and have a 200%–400% error.

**AIM:** To conduct pathogenetic and clinical substantiation using an objective digital express method of Raman-fluorescence diagnostics to assess the dental status of the oral cavity *in situ* in patients with cardiac arrhythmia who are taking anticoagulants.

**MATERIALS AND METHODS:** One hundred fifty people aged 35 to 55 yr with cardiac arrhythmia on the background of taking anticoagulants or without them (in a comparative aspect) were examined using a hardware and software complex of the “InSpectrM” type. The patients were divided into two groups. Before and after controlled and/or uncontrolled oral hygiene treatment, the indicators of oral homeostasis at the metabolic, morphometric, functional, and clinical levels were assessed in each group using both the digital method and the classical ad oculum method. Aerobicity/anaerobicity of tissues, type of metabolism, saliva volume and index of microbial contamination of saliva, digitized Schiller–Pisarev sample, index of oxygenation, mineralization, and periodontal and hygienic indices were determined and presented in the form of a pie chart to assess the visibility of the results in their relationship. The observation was carried out for 6 months.

**RESULTS:** It is shown that the proposed digital express Raman-fluorescent technology for assessing the dental status of the oral cavity eliminates the presence of errors ranging from 200% to 400% when measuring the hygienic status of the oral cavity ad oculum and enables the acquisition of results in the relationship of all elements of oral homeostasis, which is confirmed both experimentally and clinically. It is shown that the hygienic condition of the oral cavity is close to the norm indicators in patients taking anticoagulants with controlled hygienic treatment than in patients with noncontrolled hygienic treatment ( $p < 0.05$ ). At the same time, all of the indicators evaluated had a positive dynamics at  $p < 0.05$ . The need for remineralizing therapy after each hygienic treatment of hard tooth tissues is substantiated. It is evident that for a complex hygiene assessment, it is required to use the Raman-fluorescent diagnostics method and separate ad oculum methods (periodontal index, the index of bleeding), which complement each other in interrelation.

**CONCLUSION:** Based on the studies presented, it is shown that the Raman-fluorescent digital diagnostics method allows for simultaneous and multifactorial digital online assessment of the totality of all indicators of the dental status of the oral cavity in patients with cardiac arrhythmia while taking anticoagulants at the metabolic, morphometric, functional, and clinical levels.

**Keywords:** fluorescence; integral indicator of oral hygiene; laser diagnostics in dentistry; oral hygiene; oral hygiene indices; Raman-fluorescent diagnostics.

## To cite this article:

Aleksandrov MT, Podoinikova MN, Eganian DG, Eganian SV, Lomakina MV. Substantiation of the use of digital methods for assessing the dental status of the oral cavity in normal and pathological conditions. *Russian Journal of Dentistry*. 2023;27(4):301–310. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent508774>

Received: 25.06.2023

Accepted: 10.07.2023

Published: 22.08.2023

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема объективной оценки стоматологического статуса полости рта у пациентов с нарушением ритма сердца на фоне приёма антикоагулянтов и методов, используемых в клинической практике для его характеристики, всё ещё является дискуссионной. Об этом свидетельствует отсутствие единства и большое разнообразие индексов, используемых для указанных целей, отражающих стоматологический статус полости рта только с одной стороны [1–3]. При этом ошибка метода (не отдельного измерения, а метода в целом) может составлять более 200% [4–6]. В доступной нам литературе отсутствует интегральный индекс оценки гомеостаза полости рта и её гигиенического статуса, необходимость обоснования которого определяется тем, что все отдельно определяемые его индексные характеристики существуют одновременно, в реальном времени и, по-видимому, объективно и интегрально характеризуют стоматологический статус полости рта в целом. Применяемые в клинической практике индексы в основном субъективны и определяются *ad oculum* (индекс эффективности гигиены полости рта РНР, индекс РМА, индекс Силнес–Лоу, Мюлеманна–Коуэлла, Грина–Вермиллиона, Улитовского–Леонтьева) [4, 7–11], что требует, по-видимому, их дальнейшей доработки и усовершенствования.

Представленные концептуальные положения явились обоснованием проведения научной работы, необходимой для оценки значения указанных выше факторов для объективизации показателей гомеостаза полости рта и разработки медицинской технологии его интегральной оценки.

В качестве рабочей медицинской технологии для решения указанной актуальной проблемы предлагается использовать метод лазерно-флуоресцентной диагностики (ЛФД) и Рамановской диагностики (РД), которые при одномоментном применении в совокупности являются Раман-флуоресцентной диагностикой (РФД) [5, 12–14].

**Цель исследования** — провести патогенетическое и клиническое обоснование применения объективного цифрового экспресс-метода РФД для оценки стоматологического статуса полости рта *in situ* у пациентов с сердечной аритмией на фоне приёма антикоагулянтов.

### Задачи:

- провести сравнительную оценку существующих индексных методов *ad oculum* и методов РФД в характеристике эффективности, объективности и точности оценки гигиенического состояния полости рта и минерализации твёрдых тканей зуба;
- обосновать необходимость комплексного применения отдельных методов *ad oculum* и методов РФД для повышения объективности и эффективности оценки стоматологического статуса полости рта;
- провести клиническую апробацию предлагаемой комплексной медицинской технологии и оценить её объективность и эффективность.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 150 пациентов в возрасте от 35 до 55 лет. Пациентов распределили на две группы. В первую группу (группа сравнения) были отобраны 50 пациентов без нарушения сердечного ритма в анамнезе. Во вторую группу входили 100 пациентов с нарушением сердечного ритма различной степени тяжести. Вторая группа была разделена на две подгруппы: первая подгруппа (2А) — пациенты, обследованные до лечения и назначения антикоагулянтов и противоаритмических препаратов (50 человек); вторая подгруппа (2Б) — пациенты после назначения препаратов и лечения (50 человек). В каждой группе у 50% обследуемых были выявлены кариозные поражения (кариес начальной и средней формы), а у других 50% отмечали некариозные поражения (клиновидный дефект и патологическая стираемость). В каждой группе в среднем у 30% пациентов был пародонтит средней степени тяжести с над- и поддесневыми зубными отложениями, с пародонтальными карманами 4–5 мм, кровоточивостью в 15% случаях у этой группы. Пациенты группы сравнения проводили чистку зубов по общепринятой схеме 1–2 раза в день по 2–3 мин. При этом все пациенты использовали одинаковую зубную пасту (типа Colgate total) и одинаковые зубные щётки средней жёсткости (типа President). Пациенты основной группы проводили контролируемую чистку зубов, длительность которой определялась индивидуально для каждого пациента методом ЛФД [5, 12–14], с последующим применением ополаскивателей (типа «Лесной бальзам»). В группе 2Б подбирали индивидуальное время чистки зубов до показателей, соответствующих их хорошему состоянию, что варьировало у разных пациентов от 2 до 8 мин. При этом оценивали гигиеническое состояние по показателям разности интенсивности флуоресценции до и после гигиенической обработки: если разница показателей составляла не более 0–20%, считали, что изменение, выраженное патологическим процессом, находится в пределах нормы, при разнице 21–49% его считали удовлетворительным, при 50–61% — неудовлетворительным, показатели 61% и выше считаются плохими и опасными для здоровья человека. Гигиеническую обработку проводили до того момента, когда показатели флуоресценции переставали изменяться и оставались стабильными в течение 10–20 с на фоне гигиенической обработки.

В обеих группах определяли степень минерализации твёрдых тканей зуба до и после их гигиенической обработки методом РФД [12–14]. В дополнение к этому в основной группе после гигиенической обработки зубов проводили реминерализующую терапию на основе использования аппликации (реминерализующий препарат с гидроксиапатитом). Это связано тем, что в процессе гигиенической обработки твёрдых тканей зуба

(при отработке методики) было выявлено снижение их минерализации. Оценку стоматологического статуса полости рта проводили двумя методами: общепринятым методом оценки, регистрируемым *ad oculum*: индекс Силнес–Лоу, индекс РНР, индекс SBI, индекс CPITN, индекс кровоточивости РВІ, проба Шиллера–Писарева, индекс РМА [4–7], и методом РФД (по М.Т. Александрову) [5, 12–14]. Оценивали такие показатели, как цифровой интегральный индекс гигиенического состояния полости рта, оцифрованная проба Шиллера–Писарева, индекс оксигенации, индекс аэробности/анаэробности, цифровой индекс микробной обсеменённости слюны, цифровой индекс минерализации твёрдых тканей зуба методом Рамановской микроскопии. Обследование всех пациентов проводили раз в неделю в течение 3 мес. Повторное обследование, в полном объёме, проводили раз в месяц в течение 6 мес. Результаты представлены в виде графиков и таблиц после их статистической обработки [15]. При этом учитывали и регистрировали указанным цифровым методом показатели (выражены в процентах и в относительных единицах) на метаболическом (оцифрованная проба Шиллера–Писарева, индекс оксигенации, индекс аэробности/анаэробности), морфометрическом (цифровой индекс гигиенического состояния тканей полости рта, цифровой индекс микробной обсеменённости слюны, цифровой индекс минерализации твёрдых тканей зуба методом Рамановской микроскопии, индекс степени инфильтрации тканей), функциональном (указанные показатели, исследуемые

в динамике) и клиническом уровне (хронический пародонтит, кариес, дефекты зубных рядов, отёк слизистой оболочки полости рта: щёк, языка, дёсен, покраснение слизистой оболочки полости рта, цианоз губ и прилежащих участков слизистой). Следует отметить, что используемый показатель индекса слюны, оцениваемый по интенсивности флуоресценции микрофлоры слюны до чистки зубов в относительных единицах, отражает интегрально и в совокупности гигиеническое состояние всех биотопов полости рта, так как слюна, как ротовая жидкость, омывает все биотопы полости рта [16].

В последующем проводили сравнительную оценку гигиенического состояния полости рта (у тех же самых пациентов) на основе субъективных индексных показателей, регистрируемых *ad oculum*, и методов ЛФД и РД в совокупности и во взаимосвязи, что обусловлено тем, что часть методов *ad oculum* (индекс кровоточивости, пародонтальный индекс) в настоящее время не могут быть заменены методами ЛФД и РД.

Исследование проводили на аппарате типа «ИнСпектрМ» в нашей модификации (рис. 1).

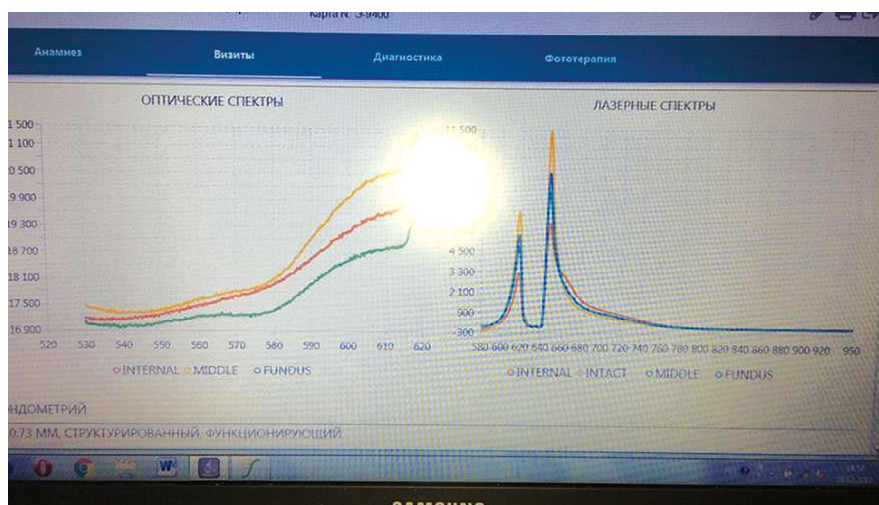
Снимок дисплея компьютера с показателями, получаемыми при обследовании пациентов, представлен на рис. 2.

На рис. 3 представлен скриншот с дисплея компьютера при оценке минерализации твёрдых тканей зуба. Минерализацию определяли по спектральной интенсивности Рамановского пика гидроксиапатита на кривой флуоресценции исследуемого объекта.



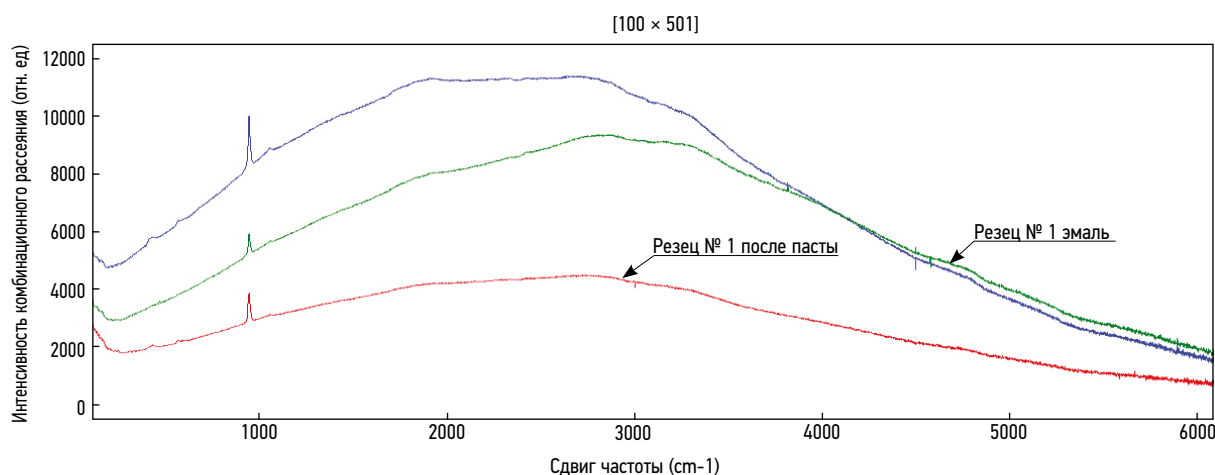
**Рис. 1.** Аппарат типа «ИнСпектрМ».

**Fig. 1.** “InSpectrM” type device.



**Рис. 2.** Слева показатели оксигенации тканей в виде нормированных показателей в % (нормированного индекса окисленного и восстановленного гемоглобина).

**Fig. 2.** On the left, tissue oxygenation indices as normalized indices in % (normalized index of oxidized and reduced hemoglobin).



**Рис. 3.** Одновременная регистрация флуоресценции и Рамановских пиков на этапах гигиенической чистки зубов (динамика сверху вниз).

**Fig. 3.** One-stage recording of fluorescence and Raman peaks during the stages of dental hygienic cleaning (top-down dynamics).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Представленные положения заставили нас обратиться к цифровым технологиям оценки стоматологического статуса, которые не зависят от субъективности указанных выше показателей и совокупность которых можно регистрировать в режиме онлайн. В качестве такой технологии мы использовали методы РФД. Сравнительный анализ индексных методов, исследуемых *ad oculum*, и цифровых методов РФД проводили на морфометрическом, метаболическом, функциональном и клиническом уровне. Результаты представлены в виде графиков (рис. 4–7). Представлены показатели гигиенического состояния полости рта и минерализации твёрдых тканей зубов до начала проведения исследования, на фоне и после контролируемой гигиенической обработки полости рта и проведения реминерализующей терапии у пациентов с нарушением ритма сердца на фоне приёма антикоагулянтов, которые

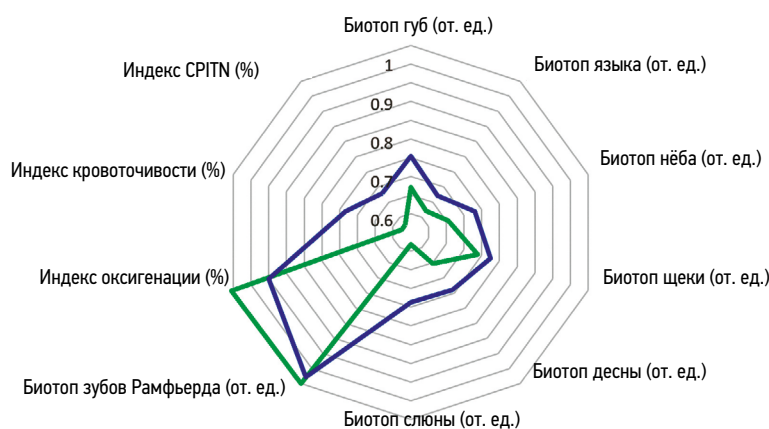
вызывают умеренное уменьшение слюноотделения, что, возможно, ухудшает показатели гигиенического состояния полости рта и негативно влияет на минерализацию твёрдых тканей зуба.

На рис. 4 представлены данные, полученные при измерении биопотов полости рта на начало проведения обследования пациентов. Представлены показатели групп 1 и 2 до их распределения на подгруппы.

При использовании метода РФД показатели стоматологического статуса до начала проведения исследования представлены на рис. 5 (исходные данные), через 6 мес после лечения — на рис. 6.

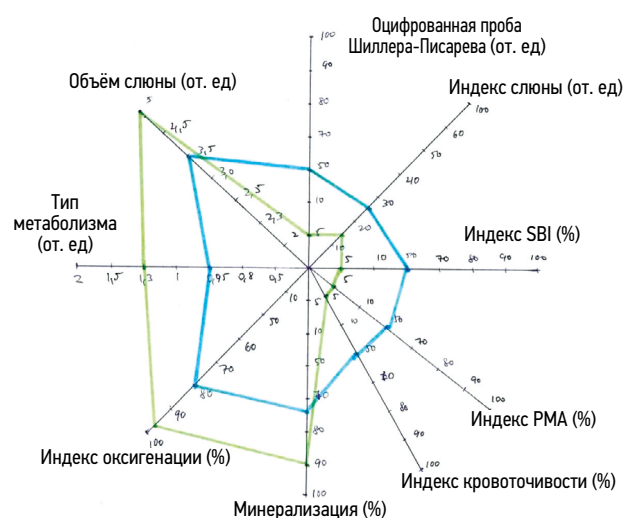
Данные, полученные при измерении биопотов полости рта после проведения обследования пациентов, представлены на рис. 7.

Интегральная оценка показателей, регистрируемая при помощи цифрового метода РФД, позволяет говорить о том, что каждый из вышеуказанных индексных показателей



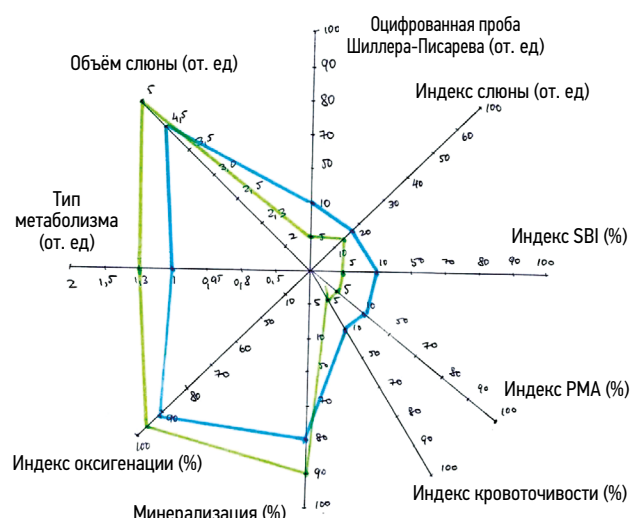
**Рис. 4.** Показатели биотопов полости рта на начало проведения обследования (от. ед. — относительные единицы). Зелёный — группа сравнения 1, синий — группа 2.

**Fig. 4.** Indicators of oral biotopes at the beginning of the examination (от. ед. — relative units). Green — comparison group 1, blue — group 2.



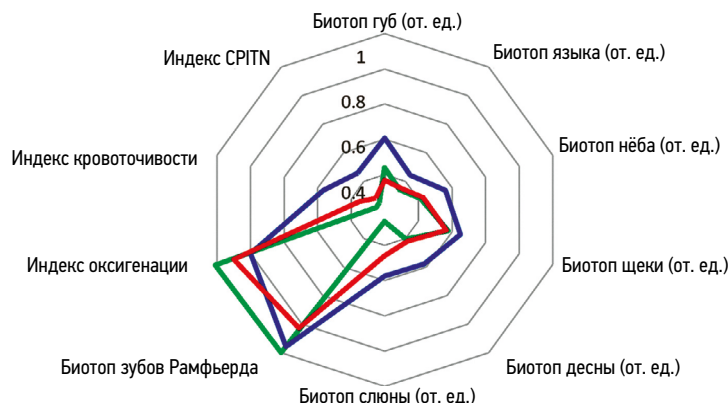
**Рис. 5.** Показатели стоматологического статуса до лечения (от. ед. — относительные единицы). Зелёный — показатель нормы, синий — пациенты, обследованные до лечения и назначения антикоагулянтов и противоаритмических препаратов.

**Fig. 5.** Indicators of dental status before treatment (от. ед. — relative units). Green — normal index, blue — patients examined before treatment and prescription of anticoagulants and antiarrhythmic drugs.



**Рис. 6.** Показатели стоматологического статуса через 6 мес после лечения (от. ед. — относительные единицы). Зелёный — показатель нормы, синий — пациенты, обследованные после лечения по разработанному алгоритму и назначения антикоагулянтов и противоаритмических препаратов.

**Fig. 6.** Indicators of dental status 6 months after treatment (от. ед. — relative units). Green — normal index, blue — patients examined after treatment according to the developed algorithm and prescription of anticoagulants and antiarrhythmic drugs.



**Рис. 7.** Данные, полученные при измерении биотопов полости рта после проведения обследования пациентов (от. ед. — относительные единицы). Зелёный — группа сравнения 1, синий — группа 2А (до обследования), красный — группа 2В (после обследования через 6 мес).

**Fig. 7.** Data obtained by measuring oral biotopes after the examination of patients (от. ед. — relative units). Green — comparison group 1, blue — group 2A (before examination), red — group 2B (after examination after 6 months).

изменяется в различных группах по-разному, но при этом эти изменения происходят одновременно по всем показателям, что в итоге позволяет наиболее объективно оценить эффективность улучшения стоматологического статуса полости рта. При этом мы видим изменения и по каждой из индексных характеристик, что даёт возможность определить, за счёт каких лечебных мероприятий происходит улучшение состояния здоровья полости рта. Динамика изменения данных показателей представлена в табл. 1.

Таким образом, именно совокупная оценка, во взаимосвязи всех указанных показателей, которые имеют одновременное проявление в полости рта, позволяет

получить объективно достоверные данные, определившие объективную оценку эффективности лечения. При этом оценка по одному из показателей является односторонней и не отражает всей совокупности факторов, влияющих на гомеостаз полости рта в норме и при патологии.

Показатели обследуемых пациентов на клиническом уровне представлены на рис. 8.

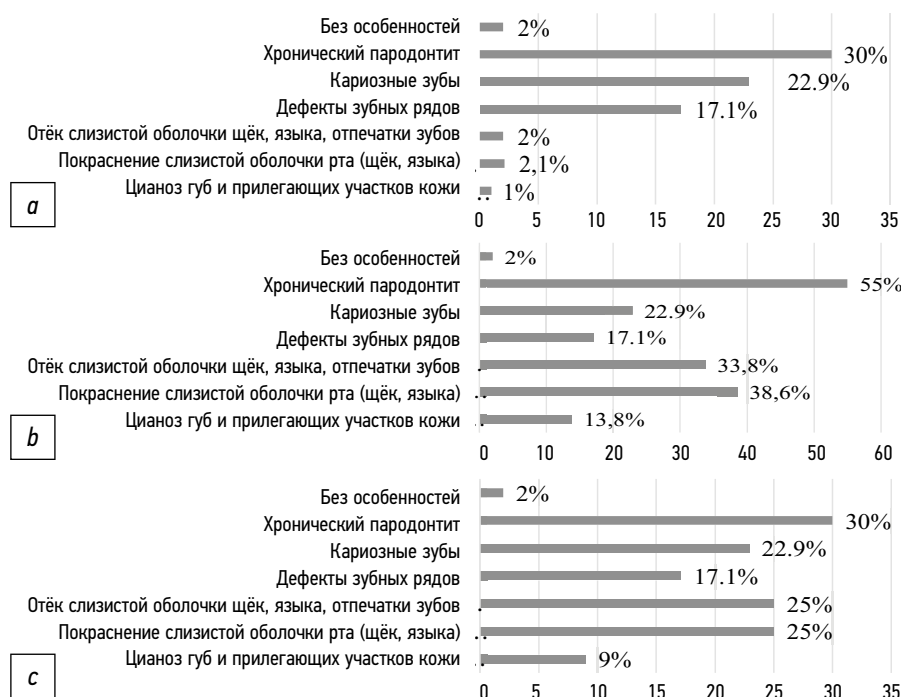
Предлагаемые лазерно-флюоресцентные и Раман-флюоресцентные медицинские технологии и методики на их основе объективно обоснованы и рекомендованы в 2006 году отделением профилактической медицины РАМН для внедрения в клиническую практику.

**Таблица 1.** Изменения показателей гигиенического состояния полости рта

**Table 1.** Changes in oral hygiene indicators

| Индексные показатели                                                                                  | Норма<br>(группа сравнения, n=50) | Изменение показателей<br>во время лечения, M<br>Группа 2A (n=50), площадь под кривой | Итоговое изменение показателей<br>после лечения (через 6 мес), M<br>Группа 2B (n=50), площадь под кривой |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оцифрованная проба Шиллера–Писарева (площадь патологического очага метаболических нарушений), от. ед. | 5                                 | 50                                                                                   | 10                                                                                                       |
| Индекс слюны (оценка гигиенического состояния полости рта), от. ед.                                   | 12                                | 25                                                                                   | 15                                                                                                       |
| Объём слюны, мл/мин                                                                                   | 5                                 | 3,1                                                                                  | 4,5                                                                                                      |
| Индекс SBI, %                                                                                         | 5                                 | 50                                                                                   | 10                                                                                                       |
| Индекс РМА, %                                                                                         | 5                                 | 50                                                                                   | 10                                                                                                       |
| Индекс кровоточивости, %                                                                              | 5                                 | 60                                                                                   | 10                                                                                                       |
| Индекс оксигенации, %                                                                                 | 98                                | 80                                                                                   | 91                                                                                                       |
| Тип метаболизма, от. ед.                                                                              | 1,3                               | 0,9                                                                                  | 1                                                                                                        |

Примечание: M — среднее арифметическое; от. ед. — относительные единицы. Note: M — arithmetic mean; от. ед. — relative units.



**Рис. 8.** Показатели состояния полости рта пациентов на клиническом уровне: *a* — основная группа; *b* — показатели до обследования; *c* — показатели после обследования.

**Fig. 8.** Oral health indicators of patients at the clinical level: *a* — main group; *b* — indicators before the examination; *c* — indicators after the examination.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании представленных исследований и данных литературы [2, 4, 6] показано, что ошибка измерения показателей стоматологического статуса полости рта у пациентов с нарушением ритма сердца на фоне приёма антикоагулянтов, определяемых *ad oculum*, может составлять от 200 до 400%. Таким образом, при сравнении показателей, например, гигиенического статуса полости рта и оценки результатов применения средств гигиены необходимо учитывать в итоговых показателях ошибку метода (не путать с ошибкой измерения), что в большинстве научных исследований не используется. Чтобы устранить эти недостатки технологии *ad oculum*, мы предложили использовать Раман-флуоресцентные технологии, которые являются цифровыми и не зависят от субъективной оценки стоматологического статуса полости рта *ad oculum*. Это неоднократно показано в исследованиях [5, 12–14, 17]. Именно поэтому эти технологии используются в нашем исследовании для оценки гомеостатических показателей полости рта и/или её стоматологического статуса при воздействии тех или иных средств гигиенической обработки полости рта. Было показано, что многофакторная оценка различных показателей в онлайн-режиме является объективной цифровой методикой, позволяющей одновременно и во взаимосвязи оценивать всю совокупность показателей, определяющих гомеостаз полости рта и её гигиеническое состояние, таких как оцифрованная проба Шиллера–Писарева, индекс слюны, индекс SBI, индекс РМА, индекс кровоточивости, показатель минерализации, индекс оксигенации, тип метаболизма, объём слюны, которые являются цифровыми и отражают стоматологический статус на метаболическом, морфометрическом, функциональном уровне. Эти показатели находятся в прямой зависимости как от отдельных биотопов полости рта, так и от клинических данных, представленных в работе, которые имеют одну и ту же саногенетическую направленность (коррелируют между собой) при использовании средств контролируемой гигиены и соответствующей минерализующей терапии. Полученные данные соответствуют последним исследованиям, представленным в научной литературе [12–14]. Следует отметить, что не все показатели РФД в полном объёме отражают стоматологический статус полости рта, поскольку такие показатели, как кровоточивость и пародонтальный индекс, имеют свою специфику и не выявляются методом РФД. Именно поэтому мы включили их в представленную комплексную методику, что, с нашей точки зрения, позволяет характеризовать стоматологический статус как в норме, так и при патологии. Следует подчеркнуть, что представленная методология и её техническое решение основаны на специализированном программном продукте, который позволяет получать диаграмму комплексного обследования практически в реальном времени и даёт возможность врачу на основе объективных данных

оценивать как показатель нормы, так и результаты различного рода саногенетических мероприятий при лечении тех или иных стоматологических патологий. Представленная методика предлагается для внедрения в клиническую практику. Отдельно следует отметить, что в наш век цифровой медицины данная технология может быть реализована в доступной ценовой категории, что является пределом дальнейших наших разработок.

При апробации метода клинически показано, что использование разработанной нами методики, включающей применение Раман-флуоресцентной технологии и отдельные методы регистрации *ad oculum*, объективно, одновременно и во взаимосвязи показывает результаты воздействия различных экзогенных и эндогенных факторов на гомеостаз полости рта. В частности, при оценке её гигиенического статуса показана объективная позитивная саногенетическая динамика. Площадь под кривой всех индексных характеристик для показателей основной группы через 6 мес практически не изменилась и составила 45 см<sup>2</sup>. Площадь под кривой индексных оценок для группы 2А (пациенты, обследованные до лечения и назначения антикоагулянтов и противоаритмических препаратов) составила 40 см<sup>2</sup>, после проведённого лечения — 38 см<sup>2</sup>.

## Выводы

- Предложенная Раман-флуоресцентная технология является объективным экспресс-методом оценки стоматологического статуса полости рта во взаимосвязи всех его элементов с ошибкой в пределах 2%, не зависит от условий освещения рабочего места врача-стоматолога и позволяет исключить ошибки метода оценки гигиенического состояния полости рта *ad oculum*, которые варьируют в диапазоне 200–400%, что подтверждается клиническими результатами научных исследований.
- Доказано, что для комплексной оценки гигиенического состояния полости рта необходимо использовать как метод РФД, так и отдельные методы *ad oculum*, которые дополняют друг друга.
- Представленная методика и алгоритм её применения наиболее объективно и эффективно оценивают стоматологический статус полости рта, что обосновывает необходимость их использования в клинической практике.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Вклад авторов.** Все авторы в равной степени принимали участие в написании статьи. Все авторы подтверждают соответствие

своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карасева В.В., Еловицова Т.М., Кошечев А.С. Оценка стоматологического статуса, контроля индивидуальной гигиены и качества жизни пациентов с дефектами челюстей в сочетании с медикаментозно ассоциированным остеонекрозом // Стоматология. 2020. Т. 99, № 5. С. 80–86. doi: 10.17116/stomat20209905180
2. Макеева И.М., Туркина А.Ю., Будаичева З.С., Маргарян Э.Г. Оценка стоматологического гигиенического статуса студентов различных факультетов Первого МГМУ им. И.М. Сеченова на основании анкетирования и данных объективного обследования // Российский стоматологический журнал. 2017. Т. 21, № 6. С. 337–339. doi: 10.18821/1728-2802-2017-21-6-337-339
3. Ширшова Н.Е., Тесленко В.Р., Гилева О.С. Методические аспекты оценки состояния гигиены полости рта у лиц молодого возраста // Пермский медицинский журнал. 2006. Т. 23, № 6. С. 107–113.
4. Адмакин О.И., Макеева И.М., Бабина К.С., Иванова Т.С. Оценка уровня гигиены полости рта и состояния тканей пародонта у интернов и ординаторов кафедры терапевтической стоматологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова // Сеченовский вестник. 2015. № 3. С. 27–30.
5. Александров М.Т., Олесова В.Н., Дмитриева Е.Ф., и др. Проблемные вопросы оценки гигиенического состояния полости рта и их клиническое решение // Стоматология. 2020. Т. 99, № 4. С. 21–26. doi: 10.17116/stomat20209904121
6. Александров М.Т., Пашков Е.П., Воробьев А.А., и др. Применение лазерной флуоресценции для оценки гигиенического состояния полости рта // Вестник РАМН. 2003. № 9. С. 39–44.
7. Бабина К.С., Боровский Е.В., Макеева И.М. Выбор метода индексной оценки гигиенического состояния полости рта // Сеченовский вестник. 2013. № 1. С. 10–14.
8. Кузьмина Э.М. Профилактика стоматологических заболеваний. Москва : Тонга-принт, 2003.
9. Ахмедов А.Н. Клиническое значение спектральных исследований гигиенического состояния полости рта у пациентов со

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contribution.** All authors were equally involved in the writing of the article. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

съёмными и несъёмными протезными конструкциями : дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2022.

10. Группа компаний СТОМА [интернет]. Индекс гигиены полости рта [дата обращения: 04.05.2023]. Доступ по ссылке: <https://ctoma.ru/stati/indeks-gigienty-polosti-rta>

11. Элестом. Электронная стоматология [интернет]. Индекс кровоточивости Мюллеманна (в модификации Коуэлла) [дата обращения: 06.02.2023]. Доступ по ссылке: <https://elestom.ru/handbook/science/indeks-krovotochivosti-myullemanna-v-modifikatsii-kouella>

12. Александров М.Т., Гунько В.И., Пашков Е.П., и др. Применение лазерно-конверсионной диагностики в стоматологии (обзор) // Сборник трудов научно-практической конференции Студенческого научного общества стоматологического факультета Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, посвящённой памяти академика РАМН, профессора Бажанова Н.Н. Москва, 2011. С. 4–5.

13. Александров М.Т. Лазерная клиническая биофотометрия (теория, эксперимент, практика). Москва : Техносфера, 2008.

14. Гунько В.И., Попов С.Н., Александров М.Т., и др. Повышение эффективности диагностики и лечения больных с гнойно-воспалительными заболеваниями на основе применения лазерно-флуоресцентной диагностики // Вестник РУДН. Серия: Медицина. 2012. № 1. С. 93–97.

15. Урбах В.Ю. Биометрические методы. Статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине. Москва : Наука, 1964.

16. Тезиков Д.А. Оптимизация гигиенического ухода за съёмными ортопедическими конструкциями на основе изучения влияния ультрафиолетового облучения на микрофлору съёмных зубных протезов : дис. ... канд. мед. наук. Пермь, 2015.

17. Александров М.Т., Утюж А.С., Олесова В.Н., и др. Лазерные Раман-флуоресцентные медицинские технологии в стоматологии — от эксперимента к клинике / под ред. М.Т. Александрова. Москва : КнигИздат, 2020.

## REFERENCES

1. Karaseva VV, Elovikova TM, Koshcheev AS. Assessment of dental status, monitoring of individual hygiene and quality of life of patients with jaw defects in combination with medical osteonecrosis. *Stomatologiya*. 2020;99(5):80–86. (In Russ). doi: 10.17116/stomat20209905180
2. Makeeva IM, Turkina AY, Budaychieva ZS, Margaryan EG. Oral hygiene and dental health of First Moscow State Medical University students. *Russian Journal of Dentistry*. 2017;21(6):337–339. (In Russ). doi: 10.18821/1728-2802-2017-21-6-337-339
3. Shirshova NE, Teslenko VR, Gileva OS. Methodical aspects of estimation of oral hygienic state in young subjects. *Perm Medical Journal*. 2006;23(6):107–113. (In Russ).
4. Admakin OI, Makeeva IM, Babina KS, Ivanova TS. Oral health and periodontal tissues condition assesment among interns and residents of the Department of the Therapeutic Stomatology of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. *Sechenov Medical Journal*. 2015;(3):27–30. (In Russ).

5. Aleksandrov MT, Olesova VN, Dmitrieva EF, et al. Integrated assessment of hygienic condition of the oral cavity. *Stomatologiya*. 2020;99(4):21–26. (In Russ). doi: 10.17116/stomat20209904121
6. Alexandrov MT, Pashkov EP, Vorobyov AA, et al. Laser fluorescence in assessing the hygienic status of the oral cavity. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2003;(9):39–44. (In Russ).
7. Babina KS, Borovsky EV, Makeeva IM. The choice of the evaluation method of the oral hygiene level. *Sechenov Medical Journal*. 2013;(1):10–14. (In Russ).
8. Kuzmina EM. *Profilaktika stomatologicheskikh zabolevaniy*. Moscow: Tonga-print; 2003. (In Russ).
9. Akhmedov AN. *Klinicheskoe znachenie spektral'nykh issledovaniy gigienicheskogo sostoyaniya polosti rta u patsientov so s"emnymi i nes"emnymi proteznymi konstruktsiyami* [dissertation]. Moscow; 2021. (In Russ).
10. Stoma [Internet]. Index of oral hygiene [cited 2023 May 04]. Available from: <https://ctoma.ru/stati/index-gigienty-polosti-rta>
11. Elestom [Internet]. Muhlemann's bleeding index (modified by Cowell) [cited 2023 Feb 06]. Available from: <https://elestom.ru/handbook/science/index-krovotочivosti-myullemanna-v-modifikatsii-kouella>
12. Aleksandrov MT, Gunko VI, Pashkov EP., et al. The use of laser-conversion diagnostics in dentistry (review). In: Proceedings of the Scientific-practical conference of the Student Scientific Society of the Faculty of Dentistry of the Sechenov First Moscow State Medical University, dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Medical Sciences, Professor Bazhanov N.N. Moscow; 2011. P. 4–5. (In Russ).
13. Alexandrov MT. *Lazernaya klinicheskaya biofotometriya (teoriya, eksperiment, praktika)*. Moscow: Tekhnosfera; 2008. (In Russ).
14. Gun'ko VI, Popov SN, Alexandrov MT, et al. Improvement of efficiency in diagnostics and management/treatment in patients with purulent diseases on the basis of application of laser fluorescence diagnostics. *RUDN Journal of Medicine*. 2012;(1):93–97. (In Russ).
15. Urbakh VYu. *Biometricheskie metody. Statisticheskaya obrabotka opytных dannykh v biologii, sel'skom khozyaistve i meditsine*. Moscow: Nauka; 1964. (In Russ).
16. Tezikov DA. *Optimizatsiya gigienicheskogo ukhoda za s"emnymi ortopedicheskimi konstruktsiyami na osnove izucheniya vliyaniya ul'trafiolетovого oblucheniya na mikroflору s"emnykh zubnykh protezov* [dissertation]. Perm; 2015. (In Russ).
17. Alexandrov MT, Utyuzh AS, Olesova VN, et al. *Lazernye Raman-fluorescentnye meditsinskie tekhnologii v stomatologii — ot eksperimenta k klinike*. Alexandrov MT, editor. Moscow: Kniglzdat; 2020. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

\* **Александров Михаил Тимофеевич**, д.м.н., профессор;  
адрес: Российская Федерация, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2;  
ORCID: 0000-0003-2777-296X;  
e-mail: alex\_mta@mail.ru

**Подойникова Мария Николаевна**, д.м.н., доцент, профессор кафедры;  
ORCID: 0009-0009-7504-2321;  
eLibrary SPIN: 6524-8403;  
e-mail: podoinikova\_mary@mail.ru

**Еганян Давид Георгиевич**, ординатор;  
ORCID: 0009-0008-6405-4207;  
e-mail: eganyandavid@mail.ru

**Еганян Светлана Валерьевна**, магистр;  
ORCID: 0009-0001-7121-3172;  
e-mail: sveta.sidelina@yandex.ru

**Ломакина Мария Витальевна**, аспирант;  
ORCID: 0000-0001-9490-0066;  
e-mail: marusialomakina@yandex.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Mikhail T. Aleksandrov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
address: 61/2 street Shchepkina, 129110 Moscow, Russian Federation;  
ORCID: 0000-0003-2777-296X;  
e-mail: alex\_mta@mail.ru

**Maria N. Podoinikova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor;  
ORCID: 0009-0009-7504-2321;  
eLibrary SPIN: 6524-8403;  
e-mail: podoinikova\_mary@mail.ru

**David G. Eganian**, Resident;  
ORCID: 0009-0008-6405-4207;  
e-mail: eganyandavid@mail.ru

**Svetlana V. Eganian**, Master;  
ORCID: 0009-0001-7121-3172;  
e-mail: sveta.sidelina@yandex.ru

**Maria V. Lomakina**, Postgraduate Student;  
ORCID: 0000-0001-9490-0066;  
e-mail: marusialomakina@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author