

УДК: 616.314-073.537

DOI: 10.37895/2071-8004-2023-27-2-32-41

Оригинальные исследования

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАМАН-ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПОЛОСТИ РТА

М.Т. Александров, Д.Г. Еганян, Л.А. Мамедова, М.Н. Подойникова

ГБУЗДЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия

Резюме

Цель: изучить влияние видности, серости и условий освещения рабочего места врача-стоматолога на показатели гомеостаза полости рта и обосновать использование цифрового метода раман-флуоресцентной диагностики для оценки стоматологического статуса полости рта, исключающего субъективность визуальных показателей.

Материалы и методы. В исследование включено 90 пациентов. Контрольная группа 1: с контролируемой гигиенической обработкой полости рта и без выраженной стоматологической патологии, основная группа 2: 2 А – пациенты с неконтролируемой гигиенической обработкой и сопутствующим неудовлетворительным гигиеническим состоянием полости рта, 2 Б – пациенты с контролируемой гигиенической обработкой и с предшествующим неудовлетворительным гигиеническим состоянием полости рта. В каждой группе было по 30 пациентов, у которых выявлены кариозные поражения. Пациентам групп 1 и 2 А проводили чистку зубов по общепринятой схеме. Пациентам группы 2 Б проводили контролируемую чистку зубов, длительность которой определялась индивидуально методом лазерной флуоресцентной диагностики. В обеих группах определяли степень минерализации твердых тканей зуба методом рамановской диагностики. В основной группе проводили реминерализующую терапию. Для оценки стоматологического статуса полости рта применяли визуальные методы и раман-флуоресцентную диагностику.

Результаты и обсуждение. Отмечалось существенное улучшение всех показателей в группе 2 Б по сравнению группой 2 А, изменений в контрольной группе не наблюдалось. Ошибка визуального измерения показателей стоматологического статуса полости рта может составлять от 200 до 400 %. Для исключения недостатков визуального метода оценки состояния полости рта необходимо применять раман-флуоресцентную диагностику, результаты которой не зависят от цветности, серости и условий освещения объекта.

Заключение. Для исключения недостатков визуального метода оценки состояния полости рта необходимо использовать раман-флуоресцентную диагностику, которая не зависит от цветности, серости и условий освещения объекта. Применение раман-флуоресцентной и визуальной диагностики позволяет объективно оценить стоматологический статус полости рта.

Ключевые слова: гигиена полости рта, лазерная диагностика в стоматологии, флуоресценция, раман-флуоресцентная диагностика, индексы гигиены, интегральный показатель гигиенического состояния полости рта

Для цитирования: Александров М.Т., Еганян Д.Г., Мамедова Л.А., Подойникова М.Н. Обоснование применения раман-флуоресцентной диагностики для оценки стоматологического статуса полости рта. *Лазерная медицина*. 2023; 27(2):32–41. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2023-27-2-32-41>

Контакты: Еганян Д.Г., e-mail: eganyandavid@mail.ru; Александров М.Т., e-mail: alex_mta@mail.ru

JUSTIFICATION OF THE APPLICATION OF RAMAN-FLUORESCENCE DIAGNOSTICS TO ASSESS DENTAL STATUS OF THE ORAL CAVITY

Alexandrov M.T., Eganian D.G., Mamedova L.A., Podoinikova M.N.

Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russia

Abstract

Purpose: To assess the influence of visibility, grayness and lighting conditions of the dentist's workplace at the indicators of oral cavity homeostasis as well as to justify the application of digital Raman-fluorescence diagnostics for studying dental status of the oral cavity so as to exclude the subjective factor in visual indicators.

Materials and methods. 90 patients took part in the trial. Group 1 (controls): participants with the controlled hygiene of their oral cavity and without pronounced dental pathologies; Group 2 (studied): 2A – patients with uncontrolled hygiene and concomitant unsatisfactory hygienic condition of their oral cavity, 2B – patients with controlled hygiene and previous unsatisfactory hygienic condition of their oral cavity. There were 30 patients in each group, and all of them had carious lesions. Patients of Groups 1 and 2A cleaned their teeth by the generally accepted scheme. In Group 2B, patients cleaned their teeth under control, and the procedure duration had been calculated individually by laser fluorescence diagnostics. In both groups, the degree of hard tissues mineralization was determined with the Raman diagnostics. Patients from the studied group were prescribed remineralisation therapy. Visual methods and Raman-fluorescence diagnostics were used to assess dental status of the oral cavity.

Results and discussion. There was a significant improvement in all indicators in Group 2B compared to Group 2A; no changes were observed in the control group. Errors in the visual measurement of oral cavity dental status can range from 200 to 400%. To eliminate disadvantages of the visual assessment of the oral cavity, Raman-fluorescence diagnostics has to be applied, the results of which do not depend on color, grayness and lighting of the examined object.

Conclusion. To eliminate disadvantages of the visual method for assessing the oral cavity condition, Raman-fluorescent diagnostics, which does not depend on color, grayness and lighting of the examined object, has to be applied. The Raman-fluorescent and visual diagnostics allow to objectively assess dental status of the oral cavity.

Keywords: oral hygiene, laser diagnostics in dentistry, fluorescence, Roman-fluorescent diagnostics, hygiene indices, integral indicator of oral cavity hygienic state

For citation: Alexandrov M.T., Eganian D.G., Mamedova L.A., Podoinikova M.N. Justification of the application of Raman-fluorescence diagnostics to assess dental status of the oral cavity. *Laser Medicine*. 2023; 27(2): 32–41. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2023-27-2-32-41>

Contacts: Eganian D.G., e-mail: eganyandavid@mail.ru; Alexandrov M.T., e-mail: alex_mta@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Проблема объективной оценки стоматологического статуса полости рта и методов, используемых в клинической практике для его характеристики, является дискуссионной, о чем свидетельствует разнообразие используемых индексов, отражающих только одну из сторон стоматологического статуса полости рта [1–3]. При этом ошибка метода может составлять более 200 % [4–6]. В литературе отсутствуют сведения о применении интегрального индекса оценки гомеостаза полости рта и его гигиенического статуса. Необходимость применения интегрального индекса оценки гомеостаза полости рта определяется тем, что каждый из отдельно определяемых его характеристик существует одновременно, в реальном времени и, по-видимому, объективно и интегрально характеризует стоматологический статус полости рта в целом. Применяемые в клинической практике индексы, в основном, субъективны и определяются визуально (индекс эффективности гигиены полости рта РНР, индекс РМА, индекс SilnessLoe, Мюллемана – Коуэлла, ОНI-S, Green – Vermillion, Улитовского – Леонтьева) [4, 7–10], что требует их дальнейшей доработки и усовершенствования.

Кроме этого, существуют и другие ошибки визуальных методов, связанные с тем, что при оценке гомеостаза полости рта не учитываются такие показатели, как видность, влияние условий местного и общего освещения рабочего места стоматолога, показатели серости. Это явилось обоснованием для проведения исследования с целью изучения значения указанных выше факторов для объективизации показателей гомеостаза полости рта и разработки медицинской технологии его оценки.

В качестве медицинской технологии для решения указанной актуальной проблемы использовали метод лазерной флуоресцентной диагностики (ЛФД) и рамановской диагностики (РД), которые рекомендованы в 2006 году Российской академией наук для внедрения в клиническую практику [6]. При одновременном применении ЛФД и РД являются раман-флуоресцентной диагностикой (РФД) [5, 11–13].

Цель исследования: изучить влияние видности, серости и условий освещения рабочего места врача-стоматолога на показатели гомеостаза полости рта и обосновать использование цифрового метода раман-флуоресцентной диагностики для оценки стоматологического статуса полости рта, исключая субъективность визуальных показателей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании включено 90 пациентов. Критерии включения: возраст 25–50 лет, наличие письменного информированного согласия пациента на участие в исследовании, отсутствие выраженных соматических заболеваний. Критерии исключения: отказ пациента от участия в исследовании, отсутствие мотивации к проведению обследования, неявка на осмотры, заболевания слизистой оболочки полости рта, беременность, кормление грудью, психические расстройства, хронические заболевания (онкологические, эндокринные, болезни крови).

Пациенты были распределены на две группы. Контрольная группа 1: пациенты с контролируемой гигиенической обработкой полости рта и без выраженной стоматологической патологии. Основная группа 2: 2 А – пациенты с неконтролируемой гигиенической обработкой и сопутствующим неудовлетворительным гигиеническим состоянием полости рта, 2 Б – пациенты с контролируемой гигиенической обработкой и с предшествующим неудовлетворительным гигиеническим состоянием полости рта. В каждой группе было по 30 пациентов, у которых выявлены кариозные поражения (кариес начальной и средней формы) – до 50 %. Кроме этого, в каждой группе, в среднем у 30 % пациентов, отмечали пародонтит средней степени тяжести с наддесневыми и поддесневыми зубными отложениями, с пародонтальными карманами до 4–5 мм, кровоточивостью в 15 % случаев. Пациенты групп 1 и 2 А проводили чистку зубов по общепринятой схеме: 1–2 раза в день по 2–3 минуты. При этом использовалась зубная паста «Colgate Total» и зубные щетки средней жесткости «President». Пациенты группы 2 Б проводили контролируемую чистку зубов, длительность которой определялась индивидуально для каждого пациента методом ЛФД [5, 11–13] с последующим применением ополаскивателя «Лесной бальзам». В группе 2 Б подбирали индивидуальное время чистки зубов до показателей, соответствующих их хорошему состоянию, что варьировалось у разных пациентов от 2 до 8 минут. При этом оценивали гигиеническое состояние по показателям разности интенсивности флуоресценции до и после гигиенической обработки, и если разница показателей различалась не более чем на 0–20 %, это считали нормальным, в 21–49 % – удовлетворительным, в 49–61 % – неудовлетворительным, 61 % и выше – плохими. Гигиеническую обработку проводили до тех пор, пока показатели флуоресценции переставали изменяться и оставались стабильными в течение 10–20 секунд на фоне гигиенической обработки.

В обеих группах определяли степень минерализации твердых тканей зуба до и после их гигиенической обработки методом РД [11–13]. В основной группе после гигиенической обработки зубов проводили реминерализующую терапию – аппликацию препарата, содержащего гидроксиапатит. Это было связано тем, что в процессе гигиенической обработки твердых тканей зуба (при отработке методики) было выявлено снижение их минерализации. Оценку стоматологического статуса полости рта проводили двумя методами: общепринятым визуальным методом оценки (индекс эффективности гигиены полости рта РНР, индекс РМА, индекс SilnessLoe, Мюллемана – Коуэлла, ОНI-S, Green – Vermillion, индекс Улитовского – Леонтьева) [4, 7, 6] и методом раман-флуоресцентной диагностики (по М. Т. Александрову) [5, 11–13] с оценкой показателей: цифровой интегральный индекс гигиенического состояния полости рта, оцифрованная проба Шиллера—Писарева, индекс оксигенации, индекс азробности/анаэробности, цифровой индекс микробной обсемененности слюны, цифровой индекс минерализации твердых тканей зуба методом рамановской микроскопии. Обследование пациентов проводилось один раз в неделю в течение трех месяцев, затем – один раз в месяц в течение шести месяцев. Результаты были представлены в виде графиков и таблиц [14].

Исследование включало два этапа: экспериментальный и клинический.

Первый этап – обоснование значимости исследования видности, серости и освещения рабочего места врача для визуальной оценки гигиенического состояния полости рта. При этом видность подразумевается как изменение свето- и цветовосприятия во время обследования объекта в зависимости от времени суток,

освещенности объекта и условий рабочего места. Шкала серости – это способность чувствительности глаза воспринимать оттенки серого цвета, размещенного в виде таблицы эталонов, и ее влияние на конечное цветовосприятие объекта [15, 16]. Показатели регистрировали в дневное время – в 12 и 18 часов и в вечернее – в 23 часа.

Второй этап – клиническая проработка метода ЛФД и РФД для объективной оценки стоматологического статуса полости рта. При этом учитывали и регистрировали цифровым методом показатели (выраженные в процентах и в относительных единицах) на метаболическом (оцифрованная проба Шиллера – Писарева, индекс оксигенации, индекс азробности/анаэробности), на морфометрическом (цифровой индекс гигиенического состояния тканей полости рта, цифровой индекс микробной обсемененности слюны, цифровой индекс минерализации твердых тканей зуба методом рамановской микроскопии, индекс степени инфильтрации тканей), на функциональном (указанные показатели, исследуемые в динамике) и клиническом уровне (хронический пародонтит (K05.3), кариес (K02.0, K02.1), дефекты зубных рядов (K00.00, K00.01), отек слизистой оболочки полости рта (щек, языка, десен), гиперемия 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 [17]. В последующем проводили сравнительную оценку визуальных методов гигиенического состояния полости рта на основе субъективных индексных показателей и методов ЛФД и РФ, в совокупности и взаимосвязи. Это было обусловлено тем, что часть визуальных методов (индекс кровоточивости, пародонтальный индекс) в настоящее время не могут быть заменены методами ЛФД и РФ.

Применяли аппарат «ИнСпектрМ» в нашей модификации (рис. 1).

Показания скриншота дисплея компьютера, полученного при обследовании пациентов, представлены на рисунке 2.

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

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первый этап

Проведя анализ полученных показателей, было выявлено, что цветовосприятие, согласно законам видности, меняется в зависимости от освещенности объекта. Это показано на рисунках 4 А, 4 Б, 4 В, 5.



Рис. 1. Аппарат типа «ИнСпектрМ»

Fig. 1. Device of type «InSpectrM»

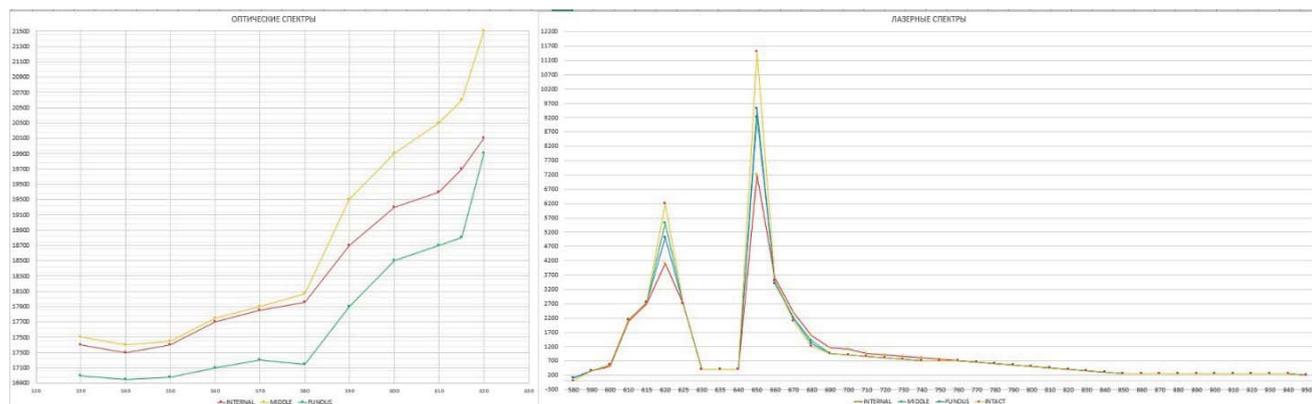


Рис. 2. Показатели оксигенации тканей в виде нормированных показателей в % нормированного индекса окисленного и восстановленного гемоглобина

Fig. 2. Tissue oxygenation indicators in the form of normalized indicators in % of normalized index of oxidized and reduced hemoglobin

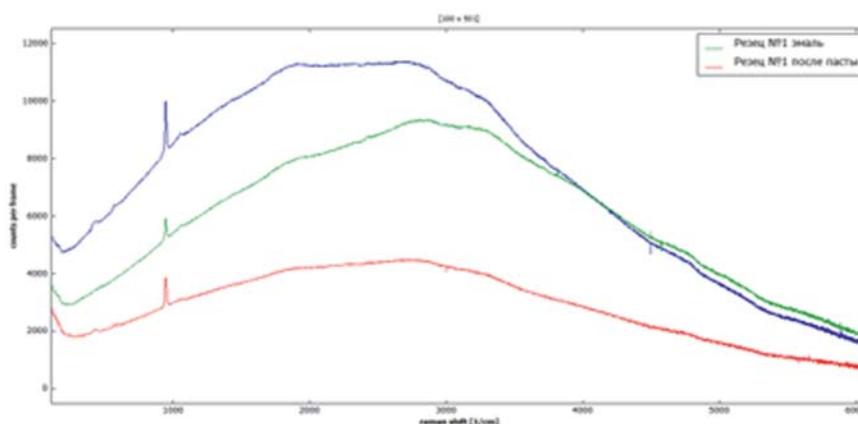


Рис. 3. Скриншот дисплея компьютера – одновременная регистрация флуоресценции и рамановских пиков на этапах гигиенической чистки зубов (динамика: сверху вниз): представлено как рамановская составляющая гидроксиапатита на спектральной кривой интенсивности флуоресценции

Fig. 3. Screenshot of the computer display – simultaneous registration of fluorescence and Raman peaks at the stages of hygienic teeth brushing (dynamics: from top to bottom). One can see the Raman component of hydroxyapatite on the spectral curve of fluorescence intensity

В итоге было выявлено, что площадь освещения в 12:00 была 40–50 см², в 18:00 – 80 см², а в 23:00 – 110–120 см². То есть ошибка оценки площади цветовосприятия при стандартном освещении одним и тем же источником света в зависимости от времени суток составила более 200 %.

Еще одна ошибка, которую мы обосновали, была связана со шкалой серости, то есть чувствительности глаза воспринимать оттенки серого цвета, размещенного в виде таблицы эталонов белого цвета. Было выявлено, что два эксперта видели изменения цвета по шкале серости на 40 % ее показателей. Трое видели на 55–60 % шкалу серости (далее оттенки серого были для них одинаковы). Еще двое экспертов видели до отметки 65–70 %, оставшиеся двое – до 80 %. То есть при оценке чувствительности глаза оттенков серого цвета у 10 врачей диапазон восприятия имеет ошибку до 200 % (различия были в два раза). Таким образом, оценивая возможности врача

при использовании оценки различных показателей стоматологического статуса в виде различных общепринятых индексов по окраске объекта исследования, необходимо учитывать, что интегральная ошибка изменения может составлять до 400 %, и это только выявили у 10 экспертов.

Второй этап

Представленные положения заставили нас обратиться к цифровым технологиям оценки стоматологического статуса, которые не зависели от субъективности указанных выше показателей, и совокупность которых, можно было регистрировать в режиме online. В качестве таковой мы использовали РФД методы диагностики. Сравнительный анализ индексных методов исследуемых «adoculus» и цифровых методов РФД проводили на морфометрическом, метаболическом, функциональном и клиническом уровне с комплексом выше указанных методик. Результаты представлены

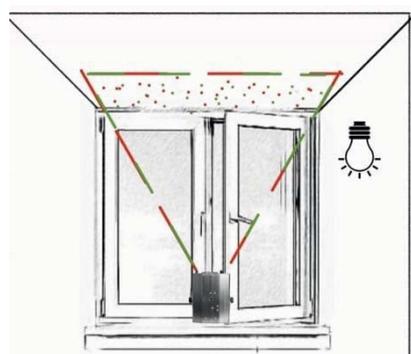


Рис. 4 А. Показатели освещенности лазерным излучением (LaserStageLighting-Class IIIA) в дневное время (12 часов) с естественным световым освещением и включенными световыми приборами местного и общего освещения при постоянном сохранении лазерной подсветки

Fig. 4A. Indicators of laser light illumination (Laser Stage Lighting Class IIIA) in the daytime (at 12 o'clock in the midday) with natural light illumination and with switched-on devices of local and general lighting under constant laser illumination

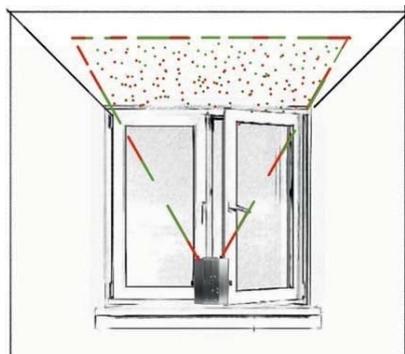


Рис. 4 Б. Показатели освещенности лазерным излучением (LaserStageLighting-Class IIIA) в дневное время (18 часов) без естественного света (окно закрыто шторой), включенными световыми приборами местного и общего освещения при постоянном сохранении лазерной подсветки

Fig. 4B. Indicators of laser light illumination (Laser Stage Lighting Class IIIA) in the daytime (at 6 o'clock p.m.) without natural light (window is closed with the curtain), with switched-on devices of local and general lighting under constant laser illumination.



Рис. 4 В. Показатели освещенности лазерным излучением (LaserStageLighting-Class IIIA) в вечернее время (23 часа) при полной темноте

Fig. 4C. Indicators of illumination with laser light (Laser Stage Lighting Class IIIA) in the evening (at 11 o'clock p.m.) in complete darkness

в виде графиков: показатели гигиенического состояния полости рта и минерализации твердых тканей зубов до начала проведения исследования, на фоне и после контролируемой гигиенической обработки полости рта и проведения реминерализующей терапии (рис. 6 А).

Для объективизации данных использовали РФД. Сравнительный анализ индексных визуальных и цифровых методов РФД проводили на морфометрическом, метаболическом, функциональном и клиническом уровне с комплексом выше указанных методик. Результаты исследования показателей гигиенического состояния полости рта и минерализации твердых тканей зубов до начала проведения исследования, на фоне и после контролируемой

гигиенической обработки полости рта и проведения реминерализующей терапии, представлены на рисунках 6 Б, 6 В.

При использовании метода РФД показатели стоматологического статуса до начала и в ходе исследования представлены на рисунках 7 А, 7 Б, 7 В.

Таким образом, отмечалось существенное улучшение всех показателей в группе 2 Б по сравнению группой 2 А, изменений в контрольной группе не наблюдалось. Результаты исследования и данные литературы [4, 2, 6] свидетельствуют, что ошибка визуального измерения показателей стоматологического статуса полости рта может составлять от 200 до 400%. При сравнении показателей гигиенического статуса полости рта

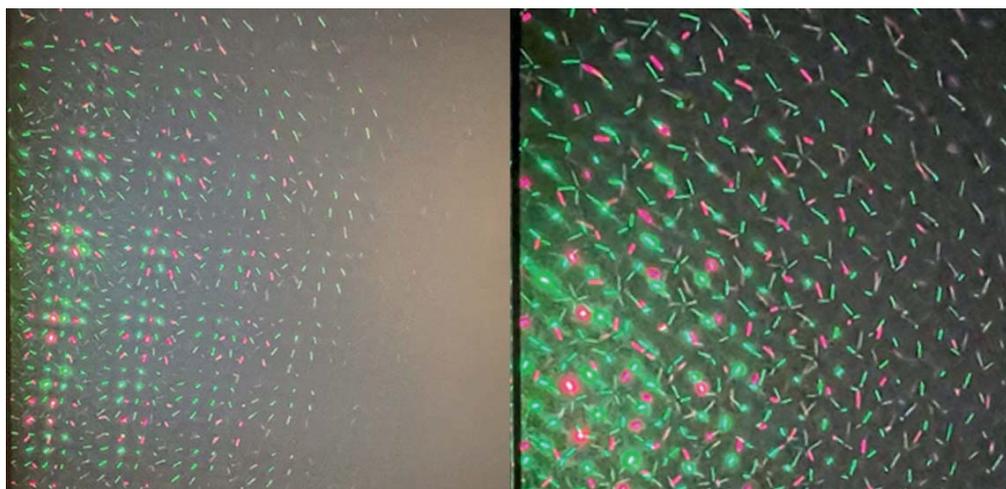


Рис. 5. Разница показателей световосприятия в зависимости от освещения и времени суток (слева – 12 часов, справа – 23 часа)

Fig. 5. Difference in the indicators of light perception depending on lighting and time of the day (on the left – 12 o'clock midday; on the right – at 11 o'clock p.m., evening)

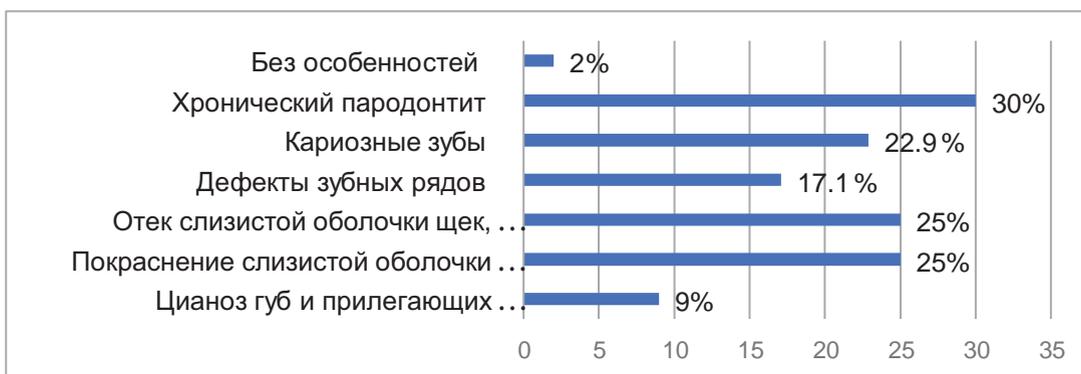


Рис. 6 А. Показатели биотопов полости рта на начало проведения обследования

Fig. 6A. Indicators of oral cavity biotopes at the beginning of examination

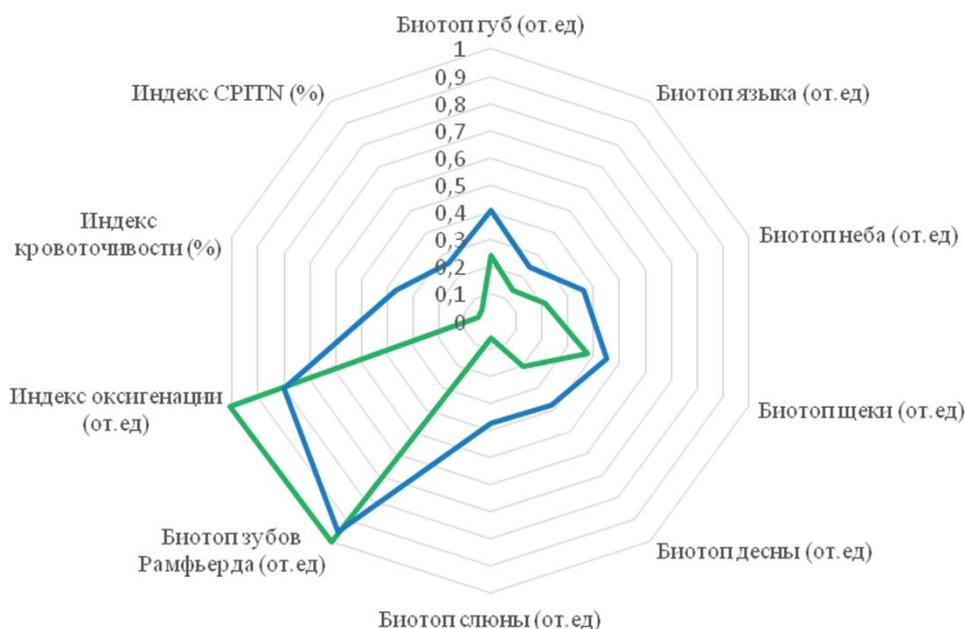


Рис. 6 Б. Показатели биотопов полости рта в начале исследования: зеленый цвет – контрольная группа, синий цвет – основная группа (сокращение: от.ед – относительная единица)

Fig. 6B. Indicators of oral cavity biotopes at the beginning of the trial: green color – control group, blue color – studied group (abbreviation: от.ед – relative units)

и оценки результатов применения средств гигиены необходимо учитывать ошибку метода. Для исключения недостатков визуального метода оценки состояния полости рта предложено использовать РФД, которая не зависит от цветности, серости и условий освещения объекта, что подтверждают литературные данные [5, 11–13, 18–20]. Использование в исследовании гомеостатических показателей стоматологического статуса полости рта при воздействии средств гигиенической обработки свидетельствовало о том, что оценка различных факторов являлась объективной, позволяющей определить всю совокупность показателей гомеостаза полости рта и его гигиеническое состояние, включающее тесты: оцифрованная проба Шиллера – Писарева, индекс слюны, индекс

SBI, индекс РМА, индекс кровоточивости, показатель минерализации, индекс оксигенации, тип метаболизма, объем слюны, которые являются цифровыми и отражают стоматологический статус на метаболическом, морфометрическом, функциональном уровне. Не все показатели РФД в полном объеме отражают стоматологический статус полости рта: кровоточивость, пародонтальный индекс, поэтому их включили в исследование, что позволило объективно оценить стоматологический статус. Эти показатели находятся в прямой зависимости от изменений биотопов полости рта и коррелируют при использовании средств контролируемой гигиены и соответствующей минерализующей терапии, что соответствует данным литературы [11–13].

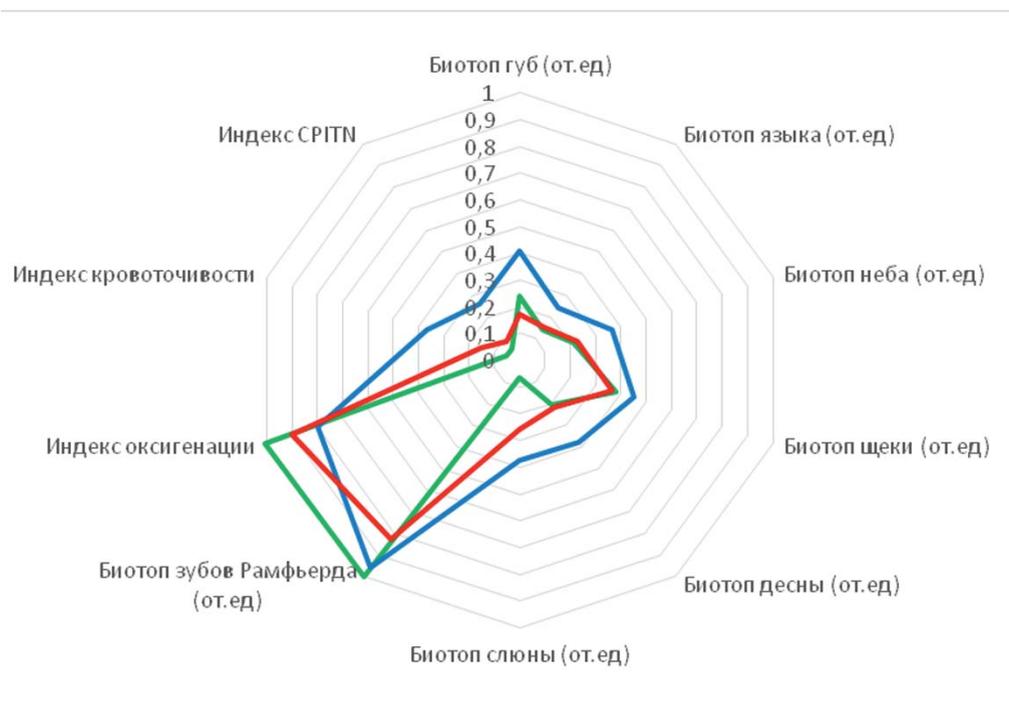


Рис. 6 В. Показатели биотопов полости рта во время исследования: зеленый цвет – контрольная группа, синий цвет – группа 2 А (до обследования), красный цвет – группа 2 Б (через 6 месяцев после начала исследования) (сокращение: от.ед – относительная единица)

Fig. 6C. Indicators of oral cavity biotopes during the trial: green color – control group, blue color – Group 2 A (before examination), red color – Group 2B (six months after the trial beginning) (abbreviation: от.ед – relative units).

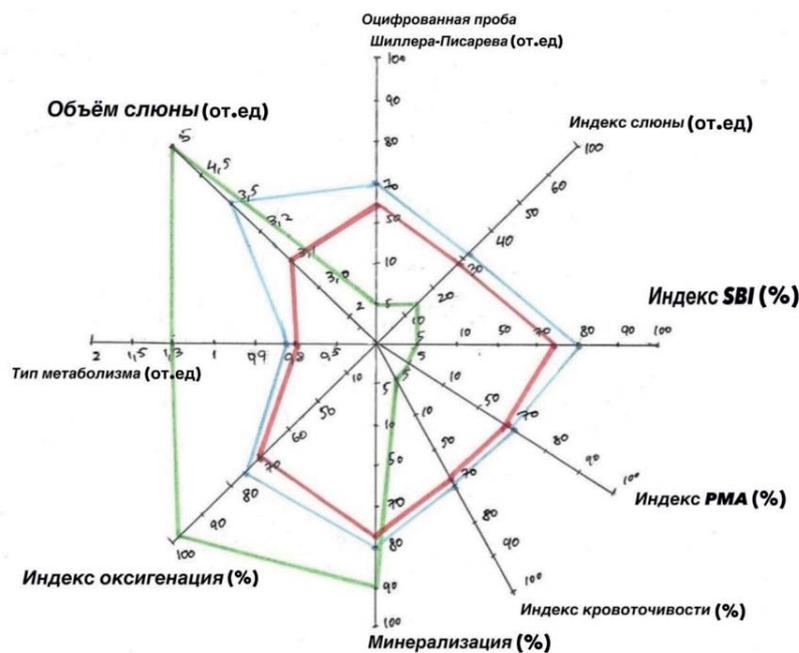


Рис. 7 А. Показатели гигиенического состояния полости рта до начала исследования: зеленый цвет – контрольная группа, красный цвет – группа 2 А, синий цвет – группа 2 Б (сокращение: от.ед – относительная единица)

Fig. 7A. Indicators of the hygienic state of oral cavity before the trial: green color – control group, red color – Group 2A, blue color – Group 2B (abbreviation: от.ед – relative units)

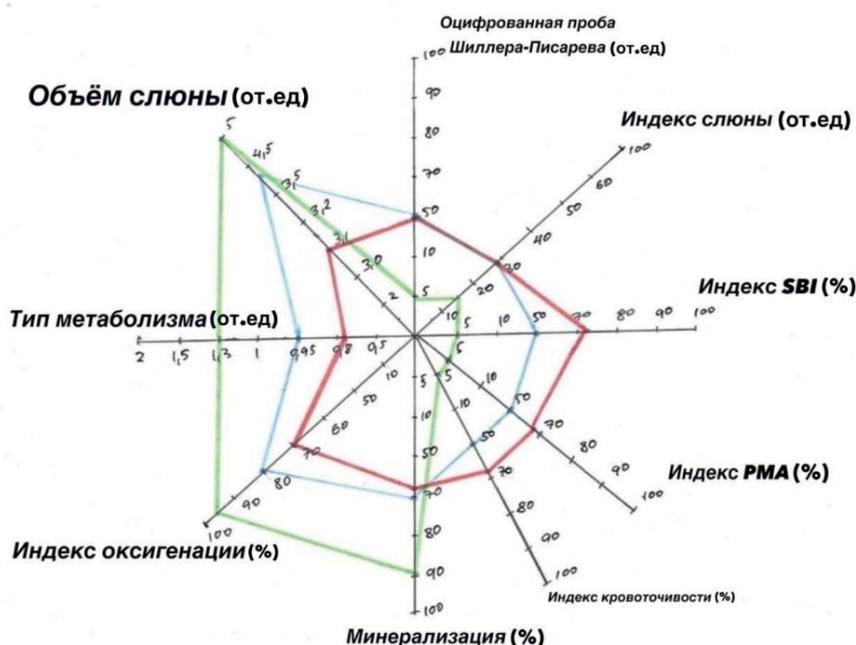


Рис. 7 Б. Показатели гигиенического состояния полости рта через 3 месяца после начала исследования: зеленый цвет – контрольная группа, красный цвет – группа 2 А, синий цвет – группа 2 Б (сокращение: от.ед – относительная единица)

Fig. 7B. Indicators of the hygienic state of oral cavity 3 months after the trial beginning: green color – control group, red color – Group 2A, blue color – Group 2B (abbreviation: от.ед – relative units)

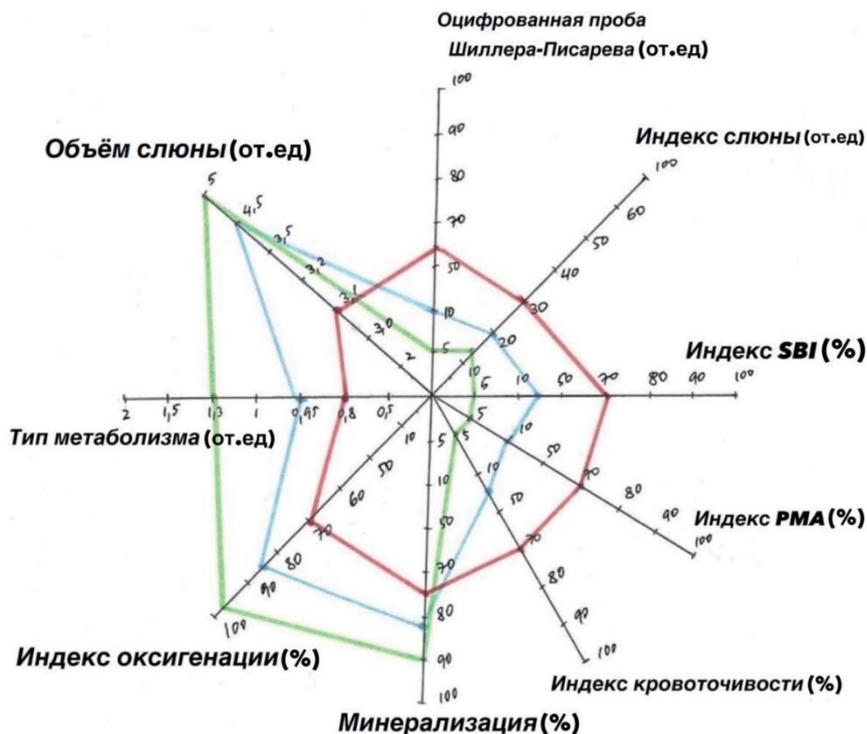


Рис. 7 В. Показатели гигиенического состояния полости рта через 6 месяцев после начала исследования: зеленый цвет – контрольная группа, красный цвет – группа 2 А, синий цвет – группа 2 Б (сокращение: от.ед – относительная единица)

Fig. 7C. Indicators of the hygienic state of oral cavity in six months after the trial beginning: green color – control group, red color – Group 2A, blue color – Group 2B (abbreviation: от.ед – relative units)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для исключения недостатков визуального метода оценки состояния полости рта необходимо использовать раман-флуоресцентную диагностику, которая не зависит от цветности, серости и условий освещения объекта. Применение раман-флуоресцентной и визуальной диагностики позволяет объективно оценить стоматологический статус полости рта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карасева В.В., Еловилова 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; 99 (5): 80–86. DOI: 10.17116/stomat20209905180
2. Макеева И.М., Туркина А.Ю., Будаичева З.С., Маргарян Э.Г. Оценка стоматологического гигиенического статуса студентов МГМУ на основании анкетирования и данных объективного обследования. *Российский стоматологический журнал*. 2017. 21 (6): 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; 6: 107–112. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-sostoyaniya-gigieny-polosti-rta-u-lits-molodogo-vozrasta>
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 (21): 27–30. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-urovnya-gigieny-polosti-rta-i-sostoyaniya-tkaney-parodonta-u-internov-i-ordinatorov-kafedry-terapevticheskoy-stomatologii>
5. Александров М.Т., Олесова В.Н., Дмитриева Е.Ф., Намиот Е.Д., Артемова О.А., Ахмедов А.Н., Разумова С.Н. Проблемные вопросы оценки гигиенического состояния полости рта и их клиническое решение. *Стоматология*. 2020; 99 (4): 21–26.
6. Александров М.Т., Воробьев А.А., Пашков Е.П., Филатов М.В., Бажанов Н.Н., Титова С.М. Применение лазерной флуоресценции для оценки гигиенического состояния полости рта. *Вестник РАМН*. 2003: 39–44.
7. Бабина К.С., Боровский Е.В., Макеева И.М. Выбор метода индексной оценки гигиенического состояния полости рта. *Сеченовский вестник*. 2013; 1(11): 10–14. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-metoda-indeksnoy-otsenki-gigienicheskogo-sostoyaniya-polosti-rta>
8. Кузьмина Э.М. *Профилактика стоматологических заболеваний*. М: «Тонга-принт». 2003: 216 с.
9. Ахмедов А.Н. *Клиническое значение спектральных исследований гигиенического состояния полости рта у пациентов со съёмными и несъёмными протезными конструкциями*: Автореф. дис. ... канд. 2021: 14 с.
10. Индекс гигиены полости рта (электронный ресурс). Режим доступа: <https://ctoma.ru/stati/indeks-gigieny-polosti-rta> (дата обращения: 04.05.2023).

11. Индекс кровоточивости Мюллемана (в модификации Коуэлла). (Электронный ресурс). Режим доступа: <https://elestom.ru/handbook/science/indeks-krovotochivosti-myullemanna-v-modifikatsii-kouella/> (дата обращения: 06.02.2023).
12. Александров М.Т., Гулько В.И., Пашков Е.П., Попов С.Н. Применение лазерно-конверсионной диагностики в стоматологии (обзор литературы). *Сборник научных трудов Научно-практической конференции Студенческого научного общества стоматологического факультета, посвященной памяти академика РАМН, профессора Бажанова Н.Н. М.: МГМУ им. И.М. Сеченова*. 2011: 4–5.
13. Александров М.Т. *Лазерная клиническая биофотометрия (теория, эксперимент, практика)*. М.: Техносфера. 2008: 584 с.
14. Гулько В.И., Попов С.Н., Александров М.Т., Пашков Е.П., Быков А.С. Повышение эффективности диагностики и лечения больных с гнойно-воспалительными заболеваниями на основе применения лазерно-флуоресцентной диагностики. *Вестник РУДН. М.: Медицина*. 2012; 1: 93–96. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-diagnostiki-i-lecheniya-bolnyh-s-gnoyno-vo-spalitelnyimi-zabolevaniyami-na-osnove-primeneniya-lazerno-f-luorescentnoy-diagnostiki>
15. Урбах В.Ю. *Биометрические методы. Статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине*. «Математическая статистика для биологов и медиков». Издательство АН СССР. 1963: 246–255.
16. Природа цвета и цвета природы (Электронный ресурс). Режим доступа: <http://natural-colours.livejournal.ru> (дата обращения: 27.04.2023).
17. Электронный ресурс. Режим доступа: http://photo-element.ru/ts/grey_card/grey_card.html (дата обращения 02.05.2023).
18. Тезиков Д.А. *Оптимизация гигиенического ухода за съёмными ортопедическими конструкциями на основе изучения влияния ультрафиолетового облучения на микрофлору съёмных зубных протезов*. Пермь. 2014: 26 с.
19. Александров М.Т. *Лазерные раман-флуоресцентные медицинские технологии в стоматологии: от эксперимента к клинике*. М.: КнигИздат. 2020: 160 с.
20. Александров М.Т., Бажанов Н.Н. *Стоматология (XX век). Учебник для вузов*. М.: ГОЭТАР-Мед. 2008: 415 с.

REFERENCES

1. Karaseva V.V., Elovikova T.M., Koshcheev A.S. Assessment of dental status, monitoring of individual hygiene and quality of life of patients with jaw defects in combination with medical osteonecrosis. *Stomatologia*. 2020; 99 (5): 80–86. [In Russ.]. DOI: 10.17116/stomat20209905180
2. Makeeva I.M., Turkina A.Yu., Budaychieva Z.S., Margaryan E.G. Assessment of the dental hygienic status of MSMU students based on questionnaires and objective examination data. *Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal*. 2017; 21(6): 337–339. [In Russ.]. DOI: 10.18821/1728-2802-2017-21-6-337-339
3. Shirshova N.E., Teslenko V.R., Gileva O.S. Methodological aspects of assessing the state of oral hygiene in young people. *Permskiy medicinskiy zhurnal*. 2006; 6: 107–112. [In Russ.]. Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-sostoyaniya-gigieny-polosti-rta-u-lits-molodogo-vozrasta>
4. Admakin O.I., Makeeva I. M., Babina K.S., Ivanova T.S. Assessment of the level of oral hygiene and the condition of

- periodontal tissues in interns and residents of the Department of Therapeutic Dentistry of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov. *Sechenovskiy vestnik*. 2015; 3 (21): 27–30. [In Russ.]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-urovnya-gigieny-polosti-rti-i-sostoyaniya-tkaney-parodonta-u-internov-i-ordinatorov-kafedry-terapevticheskoy-stomatologii>
5. Aleksandrov M.T., Olesova V.N., Dmitrieva E.F., Namiot E.D., Artyomova O.A., Akhmedov A.N., Razumova S.N. Integrated assessment of hygienic condition of the oral cavity. *Stomatologia*. 2020; 99 (4): 21–26. [In Russ.]. DOI: 10.17116/stomat20209904121
 6. Alexandrov M.T., Vorobyov A.A., Pashkov E.P., Filatov M.V., Bazhanov N.N., Titova S.M. The use of laser fluorescence to assess the hygienic state of the oral cavity. *Vestnik RAMN*. 2003: 39–44 [In Russ.].
 7. Babina K.S., Borovsky E.V., Makeeva I.M. Choice of method for index assessment of the hygienic state of the oral cavity. *Sechenovskiy vestnik*. 2013; 1 (11): 10–14. [In Russ.]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-metoda-indeksnoy-otsenki-gigienicheskogo-sostoyaniya-polosti-rti>
 8. Kuzmina E.M. *Prevention of dental diseases*. M.: «Tonga-print». 2003: 216 p. [In Russ.].
 9. Akhmedov A.N. *Clinical significance of spectral studies of the hygienic state of the oral cavity in patients with removable and non-removable prosthetic structures*. Avtoref cand. diss. 2021: 14 p. [In Russ.].
 10. Index of oral hygiene (electronic resource) [In Russ.]. Access mode: <https://ctoma.ru/statii/indeks-gigieny-polosti-rti>, accessed 04.05.2023.
 11. Mulleman's bleeding index (modified by Cowell). (Electronic resource) [In Russ.]. Access mode: <https://elestom.ru/handbook/science/indeks-krovotochivosti-myullemanna-v-modifikatsii-kouella/>, accessed 06.02.2023.
 12. Alexandrov M.T., Gunko V.I., Pashkov E.P., Popov S.N. *Application of laser-conversion diagnostics in dentistry (literature review)*. Collection of scientific papers of the Scientific and Practical Conference of the Student Scientific Society of the Faculty of Dentistry, dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Medical Sciences, Professor Bazhanov N.N. M.: I.M. Sechenov Moscow State Medical University. 2011: 4–5. [In Russ.].
 13. Alexandrov M.T. *Laser clinical biophotometry (theory, experiment, practice)*. M.: Technosfera. 2008: 584 p. [In Russ.].
 14. Gunko V.I., Popov S.N., Alexandrov M.T., Pashkov E.P., Bykov A.S. Improving the effectiveness of diagnosis and treatment of patients with purulent-inflammatory diseases based on the use of laser-fluorescent diagnostics. *Vestnik RUDN*. M.: Medicine. 2012; 1: 93–96. [In Russ.]. Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-diagnostiki-i-lecheniya-bolnyh-s-gnoyno-vospalitelnymi-zabolevaniyami-na-osnove-primeneniya-lazerno/>
 15. Urbach V.Yu. *Biometric methods. Statistical processing of experimental data in biology, agriculture and medicine. "Mathematical statistics for biologists and physicians"*. Publishing House of the USSR Academy of Sciences. 1963: 246–255. [In Russ.].
 16. The nature of color and the colors of nature. (*Electronic resource*). Access mode: <http://natural-colours.livejournal.ru>, accessed 27.04.2023. [In Russ.].
 17. *Electronic resource*. Access mode: http://photo-element.ru/tsl/grey_card/grey_card.html, accessed 02.05.2023. [In Russ.].
 18. Tezиков D.A. Optimization of hygienic care for removable orthopedic structures based on the study of the effect of ultraviolet radiation on the microflora of removable dentures. *Perm*. 2014: 26 p. [In Russ.].
 19. Alexandrov M.T. *Laser Raman-fluorescent medical technologies in dentistry: from experiment to clinic*. M.: Kniglzdat. 2020: 160 p. [In Russ.].
 20. Alexandrov M.T., Bazhanov N.N. *Dentistry (XX century). Textbook for high schools*. M.: GOETAR-MED.2008: 415 p. [In Russ.].
- Конфликт интересов**
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
- Conflict of interests**
The authors declare no conflict of interest.
- Сведения об авторах**
Александров Михаил Тимофеевич – д.м.н., профессор кафедры стоматологии ФУВ ГБУЗ ДЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; e-mail: alex_mta@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2777-296X>
Еганян Давид Георгиевич – аспирант кафедры стоматологии ФУВ ГБУЗ ДЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; e-mail: eganyandavid@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7504-2321>
Мамедова Лима Аббасовна – д.м.н., заведующая кафедрой стоматологии ФУВ ГБУЗ ДЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6849-4161>
Подойникова Мария Николаевна – д.м.н., профессор кафедры стоматологии ФУВ ГБУЗ ДЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7504-2321>
- Information about the authors**
Alexandrov Mikhail – Dr. Sci. (Med.), Professor of the department of the Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky; e-mail: alex_mta@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2777-296X>
Eganian David – postgraduate student of the department of dentistry of the Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7504-2321>
Mamedova Lima – Dr. Sci. (Med.), head of the department of dentistry of the Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6849-4161>
Podoinikova Mariya – Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7504-2321>