

Impact Factor: 4.917

ISSN: 2181-0966

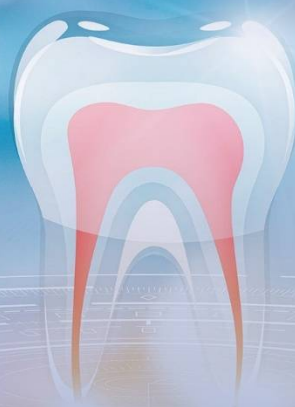
DOI: 10.26739/2181-0966

www.tadqiqot.uz

JOURNAL OF

ORAL MEDICINE AND CRANIOFACIAL RESEARCH

Informing scientific practices around the world through research and development



SAMARKAND
STATE MEDICAL UNIVERSITY

VOLUME 6
ISSUE 3

2025

ЖУРНАЛ СТОМАТОЛОГИИ И КРАНИОФАЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ТОМ 6, НОМЕР 3

JOURNAL OF ORAL MEDICINE AND CRANIOFACIAL RESEARCH

VOLUME 6, ISSUE 3



ЖУРНАЛ СТОМАТОЛОГИИ И КРАНИОФАЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

№3 (2025) DOI <http://dx.doi.org/10.26739/2181-0966-2025-3>

Главный редактор:

Ризаев Жасур Алимджанович
доктор медицинских наук, профессор, ректор
Самаркандского государственного медицинского
университета, Узбекистан

Заместитель главного редактора:

Юлдашев Абдуазим Абдувалиевич
доктор медицинских наук, профессор Ташкентского
государственного стоматологического института,
Узбекистан

РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

РЕДАКЦИОННО-КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ СОВЕТ:

Ответственный секретарь: А.С. Кубаев – доктор медицинских наук, профессор

Э.Н. Билалов

доктор медицинских наук, профессор

Д.М. Достмухамедов

доктор медицинских наук, профессор

О.Э. Бекжанова

доктор медицинских наук, профессор

А.М. Хайдаров

доктор медицинских наук, профессор

Л.Э. Хасанова

доктор медицинских наук, профессор

Т.Э. Зойиров

доктор медицинских наук, профессор

Э.А. Ризаев

доктор медицинских наук, профессор

Ж.Ф. Шамсиев

доктор медицинских наук, доцент

С.Х. Юсупалиходжаева

доктор медицинских наук, доцент

Ю.А. Шукурова

доктор медицинских наук, доцент

У.Ю. Мусаев

доктор медицинских наук, доцент

А.И. Хазратов

доктор медицинских наук, доцент

А.А. Ахмедов

доктор медицинских наук, доцент

У.Н. Вахидов

доктор медицинских наук, доцент

Ж.Д. Бузрукзода

кандидат медицинских наук

М.М. Исомов

кандидат медицинских наук, доцент

Д.Ф. Раимкулова

кандидат медицинских наук, доцент

М.К. Юнусходжаева

доктор медицинских наук, доцент

Ф.Ф. Лосев

доктор медицинских наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ

С.П. Рубникович

академик, доктор медицинских наук,
профессор (Беларусь)

Джун-Янг Пэн

доктор медицинских наук, профессор
(Корея)

Дзинити Сакамото

доктор философии, профессор
(Япония)

М.А. Амхадова

доктор медицинских наук, профессор
(РФ)

О.С. Гилёва

академик, доктор медицинских наук,
профессор (РФ)

М.Т. Копбаева

доктор медицинских наук, профессор
(Казахстан)

А.А. Антонова

доктор медицинских наук, профессор
(РФ)

Р.О. Мухамадиев

доктор медицинских наук, профессор

Н.В. Шаковец

доктор медицинских наук, профессор
(Беларусь)

А.И. Грудянов

академик, доктор медицинских наук,
профессор (РФ)

Д.С. Аветиков

доктор медицинских наук, профессор (Украина)

Верстка: Хуршид Мирзахмедов

Editorial staff of the journals of www.tadqiqot.uz

Tadqiqot LLC the city of Tashkent,
Amir Temur Street pr.1, House 2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz

Phone: (+998-94) 404-0000

Контакт редакций журналов. www.tadqiqot.uz

ООО Tadqiqot город Ташкент,
улица Амира Темура пр.1, дом-2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz

Тел: (+998-94) 404-0000

JOURNAL OF ORAL MEDICINE AND CRANIOFACIAL RESEARCH

№3 (2025) DOI <http://dx.doi.org/10.26739/2181-0966-2025-3>

Chief Editor:

Jasur A. Rizaev

*Doctor of Medical Sciences, Professor,
Rector of the Samarkand State Medical University,
Uzbekistan*

Deputy Chief Editor:

Abduazim A. Yuldashev

*Doctor of Medical Sciences, Professor of the
Tashkent State Dental Institute, Uzbekistan*

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

EDITORIAL ADVISORY BOARD:

Executive Secretary: A. S. Kubaev - Doctor of Medical Sciences, Professor

E.N. Bilalov

Doctor of Medical Sciences, Professor

D.M. Dostmukhamedov

Doctor of Medical Sciences, Professor

O.E. Bekjanova

Doctor of Medical Sciences, Professor

A.M. Khaidarov

Doctor of Medical Sciences, Professor

L.E. Khasanova

Doctor of Medical Sciences, Professor

T.E. Zoyirov

Doctor of Medical Sciences, Professor

E.A. Rizaev

Doctor of Medical Sciences, Professor

J.F. Shamsiev

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

S.H. Yusupalikhodjaeva

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

Yu.A. Shukurova

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

U.Yu. Musaev

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

A.I. Khazratov

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

A.A. Akhmedov

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

U.N. Vakhidov

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

J.D. Buzrukzoda

Candidate of Medical Sciences

M.M. Isomov

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor

D.F. Raimkulova

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor

M.K. Yunuskhodjaeva

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

F.F. Losev

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Honored Scientist of the Russian Federation

S.P. Rubnikov

academician, doctor of medical sciences,
professor (Belarus)

Jun-Yang Peng

Doctor of Medical Sciences, Professor
(Korea)

Jinichi Sakamoto

Doctor of Philosophy, Professor
(Japan)

M.A. Amkhadova

Doctor of Medical Sciences, Professor
(Russian Federation)

O.S. Gileva

academician, doctor of medical sciences,
professor (Russian Federation)

M.T. Kopbaeva

Doctor of Medical Sciences, Professor
(Kazakhstan)

A.A. Antonova

Doctor of Medical Sciences, Professor
(Russian Federation)

R.O. Muxamadiyev

Doctor of Medical Sciences, Professor

N.V. Shakovets

Doctor of Medical Sciences, Professor
(Belarus)

A.I. Grudyanov

academician, doctor of medical sciences,
professor (Russian Federation)

D.S. Avetikov

Doctor of Medical Sciences, Professor (Ukraine)

Page Maker: Khurshid Mirzakhmedov

Editorial staff of the journals of www.tadqiqot.uz

Tadqiqot LLC The city of Tashkent,
Amir Temur Street pr.1, House 2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz

Phone: (+998-94) 404-0000

Контакт редакций журналов. www.tadqiqot.uz

ООО Тадqiqot город Ташкент,
улица Амира Темура пр.1, дом-2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz

Тел: (+998-94) 404-0000

1. Эгамова Шахноза Бахридиновна КЛИНИЧЕСКОЕ УЛУЧШЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ВНЧС У БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ.....	6
2. Валиева Фарангиза Садиловна ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРАПИИ БОЛЕВОГО ДИСФУНКЦИОНАЛЬНОГО СИНДРОМА ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ.....	10
3. Ахмедова Гулчехра Шерматовна БИОАКТИВНЫЕ ЦЕМЕНТЫ МТА-НР И ENDOSEQUENCE ВС В ЗАКРЫТИИ АПИКАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ: СРАВНИТЕЛЬНОЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА У НЕЗРЕЛЫХ ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ.....	14
4. Abduqodirov Abdusalom Abdulkodirovich, Baxriev Ulugbek Tashtemirovich YUQORI JAG'NING TISH-JAG' ANOMALIYALARI VA DEFORMATSIYALARI ETIOLOGIYASI.....	20
5. Аляви Муфассал Насирхановна, Хайдаров Артур Михайлович СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У БОЛЬНЫХ ПАРОДОНТИТОМ НА ФОНЕ СТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИИ.....	25
6. Лим Татьяна Вячеславовна КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ DENTALCOLOR-ANALYSIS ДЛЯ ОЦЕНКИ ГИГИЕНИЧЕСКОГО СТАТУСА ПОЛОСТИ РТА.....	29
7. Муратбаев Адилбек Байрамович, Каршиев Шавкат Гафурович СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ПРИ МНОЖЕСТВЕННЫХ ПЕРЕЛОМАХ ЧЕЛЮСТЕЙ.....	35
8. Мелькумян Тимур Владимирович, Шералиева Сурайё Шухратовна, Мусаайхова Шахноза Козим кизи, Камиллов Нуриддин Хайдарович, Дадамова Анжела Даниловна, Хабазе Зураб Суликович ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНОЙ МИКРОТВЕРДОСТИ КОМПОЗИТНЫХ ПЛОМБ ПОСЛЕ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ В ЗАКРЫТОМ СЛОТЕ.....	39
9. Усмонов Фарход Комильжонович, Абдукадырова Наргизахон Баходир кизи ВЛИЯНИЕ ПСИХОСОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ЧАСТОТУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА (ВНЧС) У ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ.....	45
10. Дусмухамедов Шавкат Махмуджон-угли, Юлдашев Абдуазим Абдувалиевич, Дусмухамедов Махмуджон Закирович СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ КОМПРЕССИОННО-ДИСТРАКЦИОННОГО ОСТЕОГЕНЕЗА ЧЕЛЮСТИ.....	49
11. Дусмухамедов Шавкат Махмуджон-угли, Юлдашев Абдуазим Абдувалиевич, Дусмухамедов Дилшод Махмуджонович ФАКТОРЫ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ОПТИМАЛЬНОЕ ТЕЧЕНИЕ ДИСТРАКЦИОННОГО ОСТЕОГЕНЕЗА.....	53
12. Toshmuradova Madina Shokirovna, Elmurodov Alimardon Nuriddinovich TISH PROTEZLARI OSTIDAGI TO'QIMALARDA SUYUQLIKLAR HARAKATINING STEFAN MODEL.....	58
13. Тахирова Камоллахон Аббасовна, Азимова Азиза Аббасовна ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ЯЗВЕННО-НЕКРОТИЧЕСКИМ ГИНГИВОСТОМАТИТОМ.....	65
14. Imomova Iroda Bobomurod qizi BOLALARDA OG'IZ BO'SHLIG'I PSEVDOMEMBRANOZ KANDIDOZINI DAVOLASHNI TAKOMILLASHTIRISH.....	70
15. Шомуродов Кахрамон Эркинович, Реймназарова Гулсара Джамаловна, Набиев Равшан Хайдарович СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЦИТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕСТНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ТРАДИЦИОННОМ ПОДХОДЕ И С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОБИОТИКА.....	75
16. Эшкабилов Шукуралли Давлатмуратович, Ихтиёр Талъат Вахобович ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ БАЛЛОННАЯ ДИЛАТАЦИЯ РУБЦОВЫХ СТРИКТУР АНАСТОМОЗА ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ АТРЕЗИИ ПИЩЕВОДА.....	80
17. Шукурова Умида Абдурасуловна, Гаффорова Севара Суннатуллоевна ВЛИЯНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА КРОВИ БЕРЕМЕННЫХ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ КАРИЕСА ЗУБОВ.....	83

Лим Татьяна Вячеславовна
Самаркандский Государственный
медицинский университет.

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ DENTALCOLOR-ANALYSIS ДЛЯ ОЦЕНКИ ГИГИЕНИЧЕСКОГО СТАТУСА ПОЛОСТИ РТА



<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.18434981>

АННОТАЦИЯ

Программный модуль DentalColorAnalysis продемонстрировал высокую клиническую эффективность в объективной оценке гигиенического статуса полости рта. Использование комбинации показателей Hue, Red, Blue обеспечивает максимальную точность и воспроизводимость диагностики, что делает метод перспективным инструментом профилактики и мониторинга лечения воспалительных заболеваний пародонта.

Ключевые слова: HSV, RGB, зубной налет, искусственный интеллект

Lim Tatyana Vyacheslavovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti

OG'IZ BO'SHLIG'I GIGIYENASI HOLATINI BAHOLASH UCHUN DENTALCOLOR-ANALYSIS DASTURIY MODULINING KLINIK SAMARADORLIGI

ANNOTATSIYA

DentalColor-Analysis dasturiy moduli og'iz bo'shlig'i gigiyenik holatini obyektiv baholashda yuqori klinik samaradorlikni ko'rsatdi. Hue, Red, Blue ko'rsatkichlari kombinatsiyasidan foydalanish diagnostikaning maksimal aniqligi va takrorlanuvchanligini ta'minlaydi, bu esa ushbu usulni parodont yallig'lanish kasalliklarining oldini olish va davolashni monitoring qilishning istiqbolli vositasiga aylantiradi.

Kalit so'zlar. HSV, RGB, tish qoplamasi, sun'iy intellekt, DentalColor-Analysis

Lim Tatyana Vyacheslavovna
Samarkand State Medical University

CLINICAL EFFECTIVENESS OF THE DENTALCOLOR-ANALYSIS SOFTWARE MODULE FOR ASSESSING ORAL HYGIENE STATUS

ANNOTATION

The software module DentalColorAnalysis demonstrated high clinical effectiveness in the objective assessment of oral hygiene status. The use of the combined parameters Hue, Red, Blue ensures maximum accuracy and reproducibility of diagnostics, making the method a promising tool for the prevention and monitoring of periodontal inflammatory diseases.

Keywords: HSV, RGB, plaque, artificial intelligence, DentalColor- Analysis.

Введение. Концепция глобальной стратегии стоматологического здоровья ВОЗ предусматривает всеобщий охват услугами гигиены полости рта к 2030 году [13]. Заболевания пародонта относятся к числу наиболее распространённых стоматологических проблем, оказывающих значительное влияние на качество жизни населения.

Основной этиологический фактор воспалительных заболеваний слизистой оболочки полости рта - микробная зубная биоплёнка, представляющая собой сложные

сообщества микроорганизмов. Она защищает бактерии от внешних воздействий, вызывает хроническое воспаление, затрудняет терапию и ведёт к разрушению тканей пародонта [6; 8].

Для профилактики гингивита и пародонтита принципиально важны своевременная диагностика, контроль гигиены зубного налета. Раннее выявление воспалительных изменений позволяет предотвратить прогрессирование и снизить риск осложнений, а регулярный мониторинг выявляет патологию ещё до

клинических проявлений и обеспечивает проведение целевых вмешательств [2; 12].

Традиционные индексный метод - OHI-S по Green-Vermillion широко применяются для оценки гигиены и воспаления [3]. Они позволяют стандартизировать обследование и сопоставлять данные, но имеют ограничения: субъективность, зависимость от опыта врача и условий осмотра. Это снижает воспроизводимость, осложняет сравнение между исследованиями и ограничивает их ценность для динамического наблюдения. В связи с этим усиливается интерес к цифровым методам объективной количественной оценки биоплёнки, основанным на автоматизированных алгоритмах анализа изображений [7].

Цифровые технологии и компьютерная стоматология открывают новые возможности объективного анализа состояния зубной поверхности. Модели HSV (Hue, Saturation, Value) и RGB (Red, Green, Blue) позволяют количественно фиксировать изменения цвета зубов при индикации и удалении биоплёнки [4; 5; 11].

Искусственный интеллект и машинное обучение (включая большие языковые модели - LLM, такие как ChatGPT) активно внедряются в стоматологию, повышая качество диагностики, лечения и обучения. Автоматизация обработки изображений - стоматологических фотографий, рентгенограмм, 3D-томографии - ускоряет анализ данных и снижает риск ошибок, связанных с человеческим фактором [1; 9; 10].

Цель. Оценка эффективности DentalColor-Analysis, основанного на цветовых моделях HSV и RGB, интегрированного с искусственным интеллектом ChatGPT, для объективной оценки гигиенического статуса полости рта.

Материалы и методы. В исследование были включены 80 пациентов с воспалительными заболеваниями слизистой оболочки полости рта и пародонта (гингивит, пародонтит) на фоне хронического гастродуоденита и 38 практически здоровых людей. Индекс OHI-S широко применяется стоматологами для оценки чистоты полости рта, так как отражает количество и выраженность зубного налёта. Сопоставление его значений с параметрами цветовых моделей подтверждает надёжность спектрального анализа как метода объективной диагностики и наблюдения за зубной биоплёнкой. Для определения «порогов» в цветовых моделях проведён статистический анализ с разбивкой по категориям OHI-S: «хорошая гигиена» (0,0–0,6), «удовлетворительная» (0,7–1,6), «неудовлетворительная» (1,7–2,5) и «плохая» (>2,6), отражающих степень выраженности налёта и камня - от минимальной до максимальной.

В объединённой выборке (n=118), проведено распределение по OHI-S. «Хорошая» гигиена отмечена у 19 человек (16,1%), «удовлетворительная» - у 34 (28,8%), «неудовлетворительная» - у 46 (39,0%) и «плохая» - у 37 (31,4%). Такое распределение обеспечило репрезентативность выборки, позволило сопоставить спектральные характеристики HSV и RGB с клиническими индексами

Для разработки программного модуля DentalColor-Analysis для оценки зубного налёта по цветовым моделям HSV и RGB, интегрированного с искусственным интеллектом ChatGPT, нами создана методика спектрального анализа изображений, основанная на

преобразовании колориметрических данных поверхности зубов и слизистой оболочки полости рта в объективные количественные показатели. Проводилась фотосъёмка зубной с использованием цифровых фотокамер камер или смартфонов. Обработка изображений выполнялась на персональном компьютере с применением программы, названной нами «программный модуль DentalColor-Analysis», реализованного на языке Python с использованием библиотек OpenCV, NumPy, Pandas и python-docx. Интеграция с системой ChatGPT обеспечивала автоматизацию обработки данных, повышение точности и расширение интерпретационных возможностей метода. Далее полученные цифровые данные обрабатывались методами статистики и интерпретировались с клинических позиций.

Оценку гигиены полости рта проводили индексом OHI-S по Green-Vermillion, определяющий зубной налёт и камень.

Статистический анализ включал описательные показатели, t-критерий Стьюдента, χ^2 , RR, OR с 95% ДИ, корреляцию (Пирсон/Спирмен), ROC-анализ с расчётом индекса Youden's J, ANOVA; расчёты выполняли в IBM SPSS Statistics v.27.

Результаты исследования.

Определение статистически значимых пороговых значений показателей цветовых моделей обосновывает практическую ценность применения данного метода в стоматологической практике. Установление связи между OHI-S и показателями цветовых моделей является ключевым этапом валидации спектрального анализа как объективного инструмента диагностики и мониторинга биоплёнки. Для определения диагностических порогов цветовых моделей проведён статистический анализ с градацией по индексу OHI-S: «хорошая» (0,0–0,6), «удовлетворительная» (0,7–1,6), «неудовлетворительная» (1,7–2,5), «плохая» (>2,6), отражающей степень выраженности зубного налёта и камня, от отсутствия до их максимальных количественных проявлений.

В этой связи определение диагностических порогов параметров HSV и RGB проводилось на этапе профессиональной гигиены полости рта по протоколу Guided Biofilm Therapy «после индикации», поскольку именно в этот момент цветовые характеристики наиболее полно отражают степень зрелости, плотности биоплёнки и выраженность зубного налёта.

Результаты анализа (таблица 1) показали, что при «хорошем» уровне гигиены (OHI-S 0,0–0,6) среднее значение Hue составляло $62,8 \pm 4,6$ при IQR = 18,9, что указывает на удовлетворительное состояние полости рта при умеренной вариабельности. 95% доверительный интервал (51,9–70,5) подтверждает достоверность среднего значения. Порог Hue $\leq 90,0$ обеспечивал чувствительность 0,71 и специфичность 0,70, а AUC = 0,74 отражал приемлемую точность. Коэффициент корреляции Hue с индексом OHI-S ($r = 0,65$; $p = 0,003$) свидетельствовал о клинической значимости показателя в данной группе. В подгруппе с «удовлетворительной» гигиеной

(OHI-S 0,7–1,6) Hue увеличивался до $101,9 \pm 1,9$, при этом IQR снижался до 13,6, что указывало на большую однородность данных. Интервал (98,3–105,9) соответствовал переходной зоне значений, а порог 91–120 обозначал необходимость более тщательного наблюдения. Параметры диагностической эффективности составили: SE

= 0,69, SP = 0,73, AUC = 0,81. Выраженная положительная корреляция ($r = 0,74$; $p < 0,001$) подтверждала устойчивую связь Hue с гигиеническим уровнем.

При «неудовлетворительной» гигиене (ОНИ-S 1,7–2,5) среднее значение Hue достигало $138,1 \pm 3,1$, а IQR возрастал до 37,1, что отражало рост неоднородности показателей. Доверительный интервал (130,9–143,1) и диагностический порог 121–169 позволяли надёжно выделять пациентов, нуждавшихся в профессиональной гигиене. Диагностическая ценность была

высокой: SE = 0,77, SP = 0,84, AUC = 0,87. Корреляция ($r = 0,72$; $p < 0,001$) подтверждала значимость Hue в этой подгруппе

В категории «плохая» гигиена (ОНИ-S $>2,6$) Hue составлял $197,9 \pm 2,6$ при IQR = 23,9 и ДИ 191,0–201,2, что свидетельствовало о стабильно высоких значениях при выраженном налёте. Диагностический порог ≥ 170 обеспечивал максимальную специфичность для выявления

пациентов высокого риска. Показатели SE = 0,84, SP = 0,77 и AUC = 0,87 указывали на высокую точность метода в данной группе. Сильная корреляция с индексом ОНИ-S ($r = 0,74$; $p < 0,001$) сохранялась даже при крайне низком уровне гигиены.

В когорте пациентов с «хорошей» гигиеной (ОНИ-S 0,0–0,6) среднее значение Saturation составило $77,7 \pm 3,9$ при 95% ДИ 69,5–85,9 и IQR = 25,1, что указывает на умеренную вариабельность показателя. Диагностический порог ≤ 104 характеризуется чувствительностью 0,69, специфичностью 0,65 и AUC = 0,75, что свидетельствует о ограниченной точности критерия при выявлении пациентов с минимальным налётом. Корреляция с индексом ОНИ-S ($r = 0,61$; $p < 0,001$) подтверждает статистическую значимость связи.

При «удовлетворительном» уровне гигиены (ОНИ-S 0,7–1,6) Saturation достигал $119,4 \pm 2,6$ (95% ДИ 114,1–124,7; IQR = 25,0).

Таблица 1

Диагностические характеристики и пороговые значения показателя Hue по оценке биопленки и зубного налета

ОНИ-S (баллы)	M $\pm$ m	IQR	95% ДИ	ДП	r	p-value	SE	SP	AUC
0,0 – 0,6	62,8 $\pm$ 4,6	18,9	51,9 – 70,5	≤ 90	0,65	0,003	0,71	0,70	0,74
0,7 – 1,6	101,9 $\pm$ 1,9	13,6	98,3 – 105,9	91– 120	0,74	<0,001	0,69	0,73	0,81
1,7 – 2,5	138,1 $\pm$ 3,1	37,1	130,9 – 143,1	121 – 169	0,72	<0,001	0,77	0,84	0,87
> 2,6	197,9 $\pm$ 2,6	23,9	191,0 – 201,2	≥ 170	0,74	<0,001	0,84	0,77	0,87

Примечание: M $\pm$ m, IQR, 95% ДИ показатели Hue; ДП, r, p-value, SE, SP, AUC показатели Hue относительно ОНИ-S.

Таблица 2

Диагностические характеристики и пороговые значения показателя Saturation по оценке биопленки и зубного налета

ОНИ-S (баллы)	M $\pm$ m	IQR	95% ДИ	ДП	r	p-value	SE	SP	AUC
0,0 – 0,6	76,4 $\pm$ 3,9	25,1	69,5 – 85,9	≤ 104	0,61	<0,001	0,69	0,65	0,75
0,7 – 1,6	117,4 $\pm$ 2,6	25,0	114,1 – 124,7	105 – 140	0,59	<0,001	0,67	0,73	0,80
1,7 – 2,5	160,3 $\pm$ 3,4	35,0	154,9 – 169,3	141 – 195	0,60	<0,001	0,74	0,81	0,85
> 2,6	219,2 $\pm$ 3,2	31,5	218,7 – 232,1	≥ 196	0,79	<0,001	0,81	0,74	0,85

Примечание: M $\pm$ m, IQR, 95% ДИ показатели Hue; ДП, r, p-value, SE, SP, AUC показатели Hue относительно ОНИ-S.

Диапазон порогов 105–140 отражает переходную «серую зону», требующую профилактики и наблюдения. Диагностические характеристики: SE = 0,67, SP = 0,73, AUC = 0,80, что подтверждает хорошую, но не максимальную точность метода. Корреляция ($r = 0,59$; $p < 0,001$) указывает на умеренную устойчивость связи Saturation с гигиеническим статусом.

В подгруппе с «неудовлетворительной» гигиеной (ОНИ-S 1,7–2,5) среднее значение Saturation увеличивалось до $162,1 \pm 3,4$, IQR = 35,0, 95% ДИ 154,9–169,3. Порог 141–195

позволял выделять пациентов с выраженными нарушениями, требующими профессиональной помощи.

Показатели SE = 0,74, SP = 0,81 и AUC = 0,85 указывают на высокую диагностическую надёжность. Корреляция ($r = 0,60$; $p < 0,001$) подтверждает статистически значимую связь с индексом ОНИ-S.

В группе с «плохим» гигиеническим статусом (ОНИ-S $>2,6$) Saturation достигал $225,4 \pm 3,2$ (95% ДИ 218,7–232,1; IQR = 31,5), что отражает стабильно высокие значения при массивном налёте. Диагностический порог ≥ 196 демонстрировал высокую специфичность.

Диагностические показатели оставались высокими: $SE = 0,81$, $SP = 0,74$, $AUC = 0,85$. Корреляция ($r = 0,79$; $p < 0,001$) подтверждала прочную линейную зависимость Saturation от OHI-S при тяжёлых нарушениях.

Аналогичные изменения происходили и в других показателях цветовых моделей. Так, у пациентов с «хорошей» гигиеной среднее значение Value составило $152,9 \pm 6,0$ (95% ДИ 140,8–165,0; IQR = 46,5), что отражает умеренный разброс внутри группы. Диагностический порог >189 оказался малоинформативным: отрицательная корреляция с OHI-S ($r = -0,28$; $p = 0,28$) статистически недостоверна. Диагностические параметры ($SE = 0,28$, $SP = 0,99$, $AUC = 0,48$) указывают на крайне низкую точность критерия в этой подгруппе.

В группе с «удовлетворительным» уровнем гигиены Value составил $151,3 \pm 7,3$, при расширении IQR до 87,5 и ДИ до 136,5–166,1, что демонстрирует выраженную неоднородность. Порог 141–188 не обеспечивал высокой надёжности: связь с индексом слабая и недостоверная ($r = -0,16$; $p = 0,35$). Показатель имел высокую чувствительность ($SE = 0,88$), но низкую специфичность ($SP = 0,46$), при $AUC = 0,61$. Таким образом, Value способен выявлять большинство пациентов с риском ухудшения гигиены, но ошибочно относит значительную их часть к другой категории.

В подгруппе «неудовлетворительная» гигиена среднее Value увеличивалось до $171,1 \pm 5,6$ (95% ДИ 159,8–182,4; IQR = 51,7). Порог 101–140 позволял фиксировать нарушения, однако корреляция с индексом была умеренной ($r = -0,34$; $p = 0,004$). Несмотря на высокую чувствительность ($SE = 0,99$), крайне низкая специфичность ($SP = 0,06$) и минимальное значение $AUC = 0,13$ делают данный показатель непригодным для чёткой дифференциации пациентов этой категории.

В группе с «плохим» гигиеническим статусом среднее Value снижалось до $130,8 \pm 3,4$ (95% ДИ 123,8–137,8; IQR = 27,5). Порог <101 обеспечивал слабую обратную корреляцию с OHI-S ($r = -0,31$; $p = 0,002$). При чувствительности 0,99 специфичность оставалась крайне низкой ($SP = 0,06$), а $AUC = 0,13$ подтверждало минимальную диагностическую ценность Value при тяжёлых нарушениях гигиены.

Исследованные диагностические характеристики показателя **Red** выявили, что у пациентов с «хорошей» гигиеной среднее значение Red составило $193,7 \pm 4,3$ (95% ДИ 172,9–201,5; IQR = 38,5). Порог $>175,0$ позволял уверенно выделять данную категорию. Диагностические показатели были удовлетворительными: $SE = 0,77$, $SP = 0,71$ и $AUC = 0,84$. Сильная обратная корреляция с индексом OHI-S ($r = -0,72$; $p < 0,001$) подтверждала значимость Red как маркера оптимального уровня гигиены.

В группе с «удовлетворительной» гигиеной Red снижался до $153,4 \pm 6,5$, IQR увеличивался до 49,5, а доверительный интервал расширялся до 150,5–178,7. Пороговые значения (175,0–154,0) определяли переходную зону, требующую повышенного контроля. Диагностическая эффективность оставалась высокой: $SE = 0,79$, $SP = 0,73$ и $AUC = 0,87$. Стойкая отрицательная корреляция ($r = -0,76$; $p < 0,001$) подтверждала тесную взаимосвязь Red с индексом гигиены.

При «неудовлетворительной» гигиене среднее значение Red составляло $149,3 \pm 3,1$ (95% ДИ 136,9–153,0; IQR = 37,5). Диапазон 154,0–130,0 позволял уверенно выделять

пациентов, нуждающихся в профессиональной помощи. Высокие показатели чувствительности ($SE = 0,84$), специфичности ($SP = 0,79$) и $AUC = 0,89$ свидетельствовали об отличной диагностической мощности Red. Корреляция оставалась сильной и отрицательной ($r = -0,76$; $p < 0,001$).

В подгруппе с «плохим» гигиеническим статусом Red снижался до $111,9 \pm 2,6$ (95% ДИ 110,0–124,8; IQR = 27,5). Порог $<130,0$ позволял надёжно выделять пациентов высокого риска. Именно здесь отмечались максимальные показатели точности: $SE = 0,87$, $SP = 0,81$ и $AUC = 0,91$. Корреляция достигала наибольшей силы ($r = -0,82$; $p < 0,001$), подтверждая диагностическую значимость Red как критерия тяжёлых нарушений гигиены.

В подгруппе с «хорошей» гигиеной среднее значение **Green** составило $149,4 \pm 9,5$ (95% ДИ 128,9–169,9; IQR = 70,5), что указывает на значительную вариабельность внутри группы. Диагностический порог <115 оказался малоинформативным: корреляция с индексом гигиены крайне слабая и статистически недостоверная ($r = -0,12$; $p > 0,620$). Показатели чувствительности и специфичности ($SE = 0,31$; $SP = 0,74$) при $AUC = 0,39$ подтверждают низкую диагностическую ценность Green для выделения пациентов с оптимальной гигиеной.

При «удовлетворительном» уровне гигиены Green увеличивался до $158,1 \pm 10,4$ (95% ДИ 136,5–179,7; IQR = 126,0), что отражает резкую гетерогенность показателя. Диапазон порогов (115–136) перекрывался с предыдущей категорией, а корреляция оставалась слабой и статистически незначимой ($r = -0,12$; $p > 0,480$). Чувствительность была крайне низкой ($SE = 0,05$), при умеренной специфичности ($SP = 0,67$), а $AUC = 0,36$ подтверждал отсутствие диагностической пользы.

В группе с «неудовлетворительной» гигиеной среднее Green снижалось до $126,8 \pm 3,9$ (95% ДИ 118,7–134,9; IQR = 16,0), что отражало относительную стабильность данных. Порог (115–136) совпадал с предыдущей подгруппой, а связь с OHI-S оставалась незначимой ($r = -0,11$; $p > 0,450$). Несмотря на приемлемую чувствительность ($SE = 0,66$) и очень высокую специфичность ($SP = 0,95$), низкий показатель $AUC = 0,32$ делал Green ненадёжным критерием для дифференциации пациентов с неудовлетворительной гигиеной.

В категории «плохая» гигиена среднее значение Green составило $139,9 \pm 4,5$ (95% ДИ 130,5–149,3; IQR = 22,0). Диагностический порог определялся выше 136, однако корреляция практически отсутствовала ($r = -0,02$; $p > 0,880$). При $SE = 0,72$ и $SP = 0,60$ диагностическая точность оставалась низкой: $AUC = 0,53$ подтверждал отсутствие клинической надёжности показателя.

В подгруппе с «хорошей» гигиеной среднее значение Blue составило $67,4 \pm 2,4$ (95% ДИ 61,9–72,9; IQR = 18,0), что указывает на умеренную вариабельность. Диагностический порог $<92,0$ позволял выделять пациентов с оптимальной гигиеной. Корреляция с индексом OHI-S была статистически значимой ($r = 0,60$; $p = 0,012$). Показатели $SE = 0,74$, $SP = 0,69$ и $AUC = 0,79$ свидетельствовали о достаточно высокой точности критерия.

В группе с «удовлетворительным» уровнем гигиены Blue возрастал до $117,6 \pm 3,0$ (95% ДИ 111,0–124,2; IQR = 30,0), смещаясь в сторону больших значений. Порог 92,0–130,0 соответствовал зоне переходных состояний. Корреляция была сильной и статистически значимой ($r = 0,75$; $p < 0,001$).

Диагностическая эффективность оставалась высокой: SE = 0,79, SP = 0,73 и AUC = 0,84.

В категории «неудовлетворительной» гигиены показатель **Blue** достигал $144,3 \pm 2,8$ (95% ДИ 138,6–150,0; IQR = 25,0). Порог 130,0–164,0 позволял чётко выделять пациентов, нуждающихся в профессиональной коррекции. Параметры SE = 0,84, SP = 0,79 и AUC = 0,89 указывали на высокую диагностическую точность, а корреляция оставалась сильной ($r = 0,66$; $p < 0,001$).

В подгруппе с «плохим» гигиеническим статусом **Blue** увеличивался до $185,4 \pm 3,9$ (95% ДИ 177,7–193,1; IQR = 40,0). Порог $>164,0$ надёжно выделял пациентов с тяжёлыми

нарушениями. Показатели достигали максимальных значений: SE = 0,89, SP = 0,84 и AUC = 0,91. Корреляция сохранялась статистически значимой ($r = 0,52$; $p < 0,001$), хотя её сила была ниже, чем в других категориях.

Для наглядного представления диагностической значимости пороговых диапазонов была построена радар-диаграмма (рисунок 1). На ней отображены интегральные показатели точности - чувствительность (SE), специфичность (SP) и площадь под ROC-кривой (AUC) для шести параметров цветowych моделей HSV (Hue, Saturation, Value) и RGB (Red, Green, Blue), применяемых при оценке зубного налёта и биоплёнки.

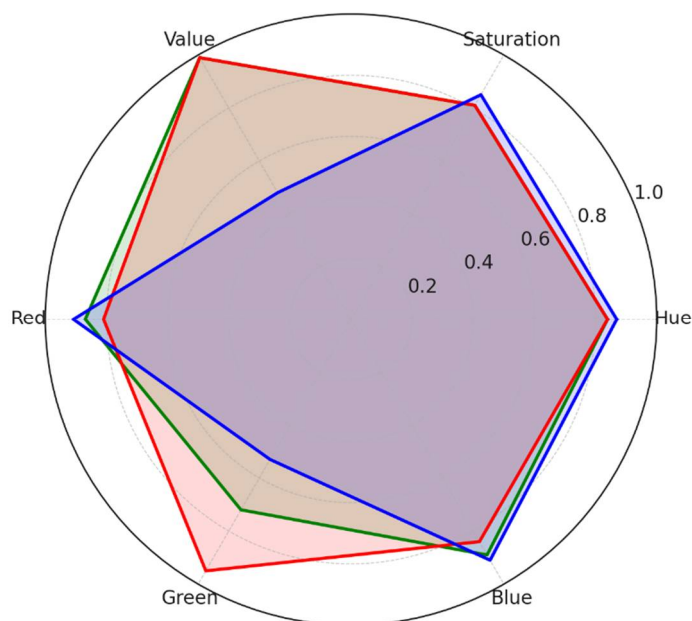


Рисунок 1. Диагностическая значимость показателей HSV и RGB

Примечание. - чувствительность (SE), - специфичности (SP),

- площадь под ROC-кривой (AUC) для показателей Hue, Saturation, Value, Red, Green и Blue.

Каждая ось диаграммы соответствует одному из шести показателей, а значения нормированы в пределах от 0 до 1, что позволяет сопоставить их диагностическую эффективность в едином графическом формате.

Показатель **Hue** продемонстрировал сбалансированные значения чувствительности и специфичности (~0,8) при высоком уровне AUC (0,87), что подтверждает его клиническую значимость для объективной диагностики гигиенического статуса. **Saturation** занял промежуточное положение: SE и SP составили около 0,8, а AUC достигал 0,85, что свидетельствует о надёжности данного показателя преимущественно при выраженных нарушениях. В отличие от них, **Value** выделялся крайне высокими значениями чувствительности и специфичности (около 0,99) в отдельных подгруппах, однако показатель AUC оставался критически низким (0,48), что указывает на нестабильность критерия и ограниченность его применения.

Red показал наиболее сбалансированный профиль: высокая чувствительность (0,87), хорошая специфичность (0,81) и максимальное значение AUC (0,91) среди всех параметров, что подтверждает его значимость как наиболее устойчивого маркера выраженности воспалительных изменений и зубного налёта. Показатель **Green**, напротив, продемонстрировал существенную несогласованность: при высокой специфичности (до 0,95) его AUC оставался низким (0,53), что исключает его диагностическую ценность

в качестве самостоятельного критерия. В то же время **Blue** показал стабильно высокие результаты (SE = 0,89; SP = 0,84; AUC = 0,91), что позволяет рассматривать его как надёжный цифровой индикатор динамики биоплёнки и гигиенического состояния.

Радар-диаграмма наглядно демонстрирует, что показатели **Hue, Red и Blue** образуют «пик» с наибольшей диагностической точностью. с наиболее сбалансированными и высокими значениями SE, SP и AUC. Именно эти параметры можно считать ключевыми маркерами, обеспечивающими объективность и воспроизводимость диагностики. При этом **Saturation** занимая промежуточное положение, целесообразно использовать в качестве дополнительного критерия, тогда как **Value** и **Green** проваливаются вниз, обладая низкой клинической надёжностью и должны применяться исключительно как вспомогательные показатели.

Выводы.

1. Разработанный алгоритм спектрального анализа стоматологических изображений **DentalColor-Analysis** на основе HSV и RGB с интеграцией ChatGPT продемонстрировал высокую диагностическую точность по ключевому показателю - диагностическим порогам: **Hue** (<90; 90–121; 121–169; >169), **Red** (>175; 175–154; 154–130; <130) и **Blue** (<92; 92–130; 130–164; >164), где значения AUC достигали **0,85–0,92**, что подтверждает их

клиническую значимость как объективных цифровых маркёров биопленки зубного налёта.

2. Внедрение DentalColor-Analysis в клиническую практику позволяет стандартизировать диагностику зубного налёта и биоплёнки, обеспечивая высокую

чувствительность (**SE до 0,90**) и специфичность (**SP до 0,85**) при выделении пациентов с различными уровнями гигиены, что делает алгоритм перспективным инструментом профилактики и мониторинга эффективности лечения воспалительных заболеваний полости рта.

Список литературы.

1. Долгалев А. А., Мураев А. А., Ляхов П. А., Ляхова У. А., Чониашвили Д. З., Золотаев К. Е., Семерилов Д. Ю., Аванисян В. М. Архитектоника системы искусственного интеллекта и перспективы применения технологий машинного обучения в стоматологии. обзор литературы // Главврач Юга России. 2022. №5 (86).
2. Chen SL, Lin YC, Huang CH, et al. Dental shade matching using fuzzy decision based on HSV color model with machine learning. *Sensors Mater.* 2020;32(10):3186–98. doi:10.18494/SAM.2020.2848.
3. Greene J.G., Vermillion J.R. The simplified oral hygiene index // *Journal of the American Dental Association.* – 1964. – Vol. 68, No. 1. – P. 7–13 (7 p.). – doi: 10.14219/jada.archive.1964.0034 C.7-13.
4. Huang H, Zheng O, Wang D, Yin J, Wang Z, Ding S, Yin H, Xu C, Yang R, Zheng Q, Shi B. ChatGPT for shaping the future of dentistry: the potential of multi-modal large language model. *Int J Oral Sci.* 2023;15(1):29. doi:10.1038/s41368-023-00239-y. PMID:37507396; PMCID:PMC10382494.
5. Justiawan, Wahjuningrum DA, Hadi RP, Nurhayati AP, Prayogo K, Sigit R, Arief Z. Comparative analysis of color matching system for teeth recognition using color moment. *Med Devices (Auckl).* 2019; 12:497–504. doi:10.2147/MDER.S224280. PMID:32021495; PMCID: PMC6946634.
6. Łasica A, Golec P, Laskus A, Zalewska M, Gędaj M, Popowska M. Periodontitis: etiology, conventional treatments, and emerging bacteriophage and predatory bacteria therapies. *Front Microbiol.* 2024 Sep 26;15:1469414. doi: 10.3389/fmicb.2024.1469414. PMID: 39391608; PMCID: PMC11464445.
7. Nascimento GG, Alves-Costa S, Romandini M. Burden of severe periodontitis and edentulism in 2021, with projections up to 2050: the Global Burden of Disease 2021 study. *J Periodontol Res.* 2024;59(5):823–67. doi:10.1111/jre.13337. Epub 2024 Aug 27. PMID:39192495.
8. Nazir MA. Epidemiology of periodontal diseases: I. Global burden and risk factors. *J Clin Periodontol.* 2020;47(Suppl 22):4–9. doi:10.1155/2020/2146160.
9. Puleio F, Lo Giudice G, Bellocchio AM, Boschetti CE, Lo Giudice R. Clinical, research, and educational applications of ChatGPT in dentistry: a narrative review. *Appl Sci.* 2024;14(23):10802. doi:10.3390/app142310802.
10. Ramirez-Pedraza A, Salazar-Colores S, Cardenas-Valle C, Terven J, Gonzalez-Barbosa JJ, Ornelas-Rodriguez FJ, Hurtado-Ramos JB, Ramirez-Pedraza R, Cordova-Esparza DM, Romero-Gonzalez JA. Deep learning in oral hygiene: automated dental plaque detection via YOLO frameworks and quantification using the O’Leary index. *Diagnostics (Basel).* 2025;15(2):231. doi:10.3390/diagnostics15020231.
11. Tyagi M, Jain S, Ranjan M, Hassan S, Prakash N, Kumar D, Kumar A, Singh S. Artificial intelligence tools in dentistry: a systematic review on their application and outcomes. *Cureus.* 2025;17(5):e85062. doi:10.7759/cureus.85062. PMID:40585609; PMCID: PMC12206247.
12. Wang Y, Zhao H, Xu J, et al. Burden of periodontal diseases in young adults: global, regional, and national estimate from 1990 to 2021. *Sci Rep.* 2025;15(1):6653. doi:10.1038/s41598-025-88249-0.
13. World Health Organization. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Regional summary of the Eastern Mediterranean Region. – World Health Organization, 2024

ЖУРНАЛ СТОМАТОЛОГИИ И КРАНИОФАЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

JOURNAL OF ORAL MEDICINE AND CRANIOFACIAL RESEARCH

Editorial staff of the journals of www.tadqiqot.uz

Tadqiqot LLC The city of Tashkent,
Amir Temur Street pr.1, House 2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz
Phone: (+998-94) 404-0000

Контакт редакций журналов. www.tadqiqot.uz

ООО Тадqiqot город Ташкент,
улица Амира Темура пр.1, дом-2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz
Тел: (+998-94) 404-0000