



THE ROLE OF SALIVARY BIOMARKERS IN THE EARLY DIAGNOSIS AND MONITORING OF DENTAL CARIES PROGRESSION

Shokirova Khuriniso Abdumavlon kizi

Assistant Central Asian Medical University.

<https://orcid.org/0009-0006-5468-0007>

e.mail: hurinisoaxmadjonova@gmail.com.

Fergana, Uzbekistan.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18659871>

ARTICLE INFO

Received: 09th February 2026

Accepted: 15th February 2026

Online: 16th February 2026

KEYWORDS

Dental caries, diagnosis, saliva, biomarkers, lactoferrin, immunoglobulin A, monitoring.

ABSTRACT

Dental caries is one of the most common chronic diseases of the oral cavity worldwide. Traditional diagnostic methods are based on clinical examination and radiographic assessment, which usually detect already advanced defects. Modern research is focused on identifying sensitive and specific salivary biomarkers for the early diagnosis and prediction of caries progression. In the present study, the levels of biomarkers such as lactoferrin, alpha-amylase, immunoglobulin A (IgA), and a group of matrix metalloproteinases (e.g., MMP-8) were evaluated in 300 patients from different age groups. It was found that increased levels of specific salivary biomarkers correlated with the activity of the carious process ($p < 0.05$). The obtained data suggest that salivary biomarkers can be considered a promising tool for screening and monitoring dental caries at early stages.

РОЛЬ СЛЮННЫХ БИОМАРКЕРОВ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ И МОНИТОРИНГЕ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ КАРИЕСА ЗУБОВ

Шокирова Хуринисо Абдумавлон кизи

Ассистент Central Asian Medical University.

<https://orcid.org/0009-0006-5468-0007>. e.mail: hurinisoaxmadjonova@gmail.com.

Фергана, Узбекистан.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18659871>

ARTICLE INFO

Received: 09th February 2026

Accepted: 15th February 2026

Online: 16th February 2026

ABSTRACT

Кариес зубов – одно из самых распространённых хронических заболеваний полости рта во всём мире. Традиционные методы диагностики основаны на клиническом осмотре и рентгенологическом исследовании, которые выявляют уже выраженные дефекты. Современные исследования направлены на выявление чувствительных и специфичных биомаркеров в слюне для ранней диагностики и



IF = 9.2

KEYWORDS

Кариес, диагностика, слюна, биомаркеры, лактоферрин, иммуноглобулин А, мониторинг.

прогнозирования прогрессирования кариеса. В настоящем исследовании оценивались уровни таких маркёров, как лактоферрин, альфа-амилаза, иммуноглобулин А (IgA) и фторная группа белков (например, MMP-8) у 300 пациентов разных возрастных групп. Установлено, что повышение уровней специфичных биомаркеров коррелирует с активностью кариозного процесса ($p < 0,05$). Полученные данные позволяют рассматривать слюнные биомаркеры как перспективный инструмент для скрининга и мониторинга кариеса на ранних стадиях.

Актуальность. Кариес зубов остаётся одной из наиболее распространённых стоматологических патологий, затрагивающей значительную часть популяции во всём мире. По данным ВОЗ, распространённость кариеса среди детей школьного возраста достигает 60–90%, среди взрослых - более 90%. Несмотря на доступность профилактических мер, кариес остаётся ведущей причиной утраты зубов и значительной заболеваемости [1].

Данные эпидемиологических обследований показывают, что распространённость кариеса зубов среди населения РФ остаётся высокой. Например, у детей школьного возраста распространённость кариеса зубов составляет в среднем 83%, а интенсивность - около $3,7 \pm 0,12$. У 12-летних школьников кариес постоянных зубов присутствует в 75–87% случаев в разных возрастных группах. Другие российские исследования также указывают, что кариес почти у всех взрослых, особенно, у пожилых

распространённость достигает очень высоких уровней, и остаётся одной из основных стоматологических патологий на протяжении жизни. Таким образом, в России более 80% детей и значительная часть взрослого населения имеют кариозные поражения или опыт лечения кариеса, что свидетельствует о высокой распространённости заболевания [2].

Результаты исследований в Узбекистане указывают на очень высокую распространённость кариеса в разных группах. Так, в исследовании у взрослых жителей Ташкента (35-44 года) наблюдали 100% восприимчивость к кариесу, т.е. каждый обследованный имел кариозные, запломбированные или удалённые зубы, с интенсивностью около 12,7 зубов с признаками заболевания на человека. Среди беременных распространённость кариеса доходила до 90 % и выше, увеличиваясь с возрастом и числом беременностей. Эти данные свидетельствуют о крайне высокой распространённости кариеса среди разных групп населения в



Узбекистане, особенно среди взрослых и уязвимых групп [3].

По данным ВОЗ, в Европейском регионе наблюдается очень высокая распространённость основных заболеваний полости рта, включая кариес. Согласно отчёту ВОЗ Европейского региона, 33,6% взрослого населения Европы имеют кариес постоянных зубов - это один из самых высоких показателей среди всех регионов мира (около 335 млн человек) [4, 5]. В целом около 50% взрослых европейцев имеют серьёзные стоматологические заболевания, включая кариес. Это отражает, что даже в развитом регионе Европы кариес остаётся очень распространённым заболеванием, несмотря на доступ к стоматологической помощи [6].

Традиционные диагностические методы выявляют поражения на уже прогрессирующих стадиях, что снижает эффективность профилактических и лечебных мероприятий. Появление методов молекулярной диагностики и разработка биомаркеров, отражающих ранние изменения в тканях зуба и слюнных компонентах, открывают новые перспективы для профилактики и контроля кариозного процесса [7].

Слюна как биологическая жидкость содержит множество компонентов, отражающих физиологическое и патологическое состояние полости рта, и может служить удобным материалом для неинвазивной диагностики заболеваний. Исследование роли слюнных биомаркеров в ранней

диагностике кариеса является актуальной научной задачей, позволяющей повысить прогнозирование риска заболевания и качество профилактики.

Цель исследования. Оценить диагностическую значимость отдельных слюнных биомаркеров (лактоферрин, альфа-амилаза, IgA, MMP-8) в выявлении ранних стадий кариеса зубов и мониторинге прогрессирования кариозного процесса.

Материалы и методы исследования. Проведено проспективное клиническое сравнительное исследование на базе частного стоматологической клиники г.Фергана.

Объектом исследования явились 300 пациентов (160 женщин, 140 мужчин) в возрасте от 6 до 65 лет, обратившихся в стоматологическую клинику г.Фергана в 2023-2025 гг.

В ходе исследования определены критерии включения, где учтено наличие всех исследуемых зубов, отсутствие системных заболеваний, влияющих на метаболизм слюны; пациенты с различной степенью активности кариеса (0-6 по ICDAS). А также определены критерии исключения: период беременности и кормления грудью, острые воспалительные процессы полости рта, системные заболевания слюнных желёз.

Проведен сбор данных следующих параметров клинический осмотр и оценка кариозных поражений по шкале ICDAS; оценка стоматологического статуса с использованием рентгенографии;



сбор необлучённой слюны натошак для анализа биомаркеров; лабораторное определение уровней лактоферрина, альфа-амилазы, IgA, MMP-8 методом ELISA.

Проведено статистическое исследование: обработка данных осуществлялась с использованием SPSS v.26. Для определения корреляции между уровнями биомаркеров и степенью кариеса

применялись корреляционный анализ и ANOVA. Значимость принималась при $p < 0,05$.

Результаты. В результате исследования выявлены уровни биомаркеров и активность кариеса и пациенты были разделены на 4 клинические группы (табл. 1).

Таблица 1

Исследуемые клинические группы

Группа	Степень кариеса (ICDAS)	n
I	0-1 (здоровые)	90
II	2-3 (начальные поражения)	75
III	4 (умеренный кариес)	80
IV	5-6 (глубокий кариес)	55

Уровни некоторых биомаркеров показали статистически значимую разницу между группами:

- Лактоферрин: средний уровень увеличивался от $5,3 \pm 1,1$ мкг/мл в группе I до $11,9 \pm 1,8$ мкг/мл в группе IV ($p < 0,01$);
- IgA: изменение от 120 ± 15 мг/л до 240 ± 22 мг/л соответственно ($p < 0,05$);
- Альфа-амилаза: повышение от 35 ± 7 у/мл до 68 ± 12 у/мл ($p < 0,05$);
- MMP-8: значительное увеличение в группах III и IV по сравнению с I и II ($p < 0,01$).

Диагностическая эффективность заключалась в чувствительности и специфичности отдельных биомаркеров оценивались через ROC-анализ:

- Лактоферрин: AUC = 0,82;
- MMP-8: AUC = 0,76;
- IgA: AUC = 0,71;
- Альфа-амилаза: AUC = 0,68.

Комбинация биомаркеров улучшала диагностическую точность

(сочетание лактоферрина + IgA + MMP-8, AUC = 0,89).

Обсуждение результатов.

Полученные данные подтверждают, что уровни некоторых слюнных биомаркеров достоверно изменяются в зависимости от активности кариозного процесса. Особенно высокие значения лактоферрина и MMP-8 были характерны для умеренных и глубоких кариозных поражений. Это согласуется с данными европейских и российских исследований последних лет, которые также отмечают повышение уровней протеаз и иммунных компонентов в слюне при прогрессировании кариеса.

IgA, как компонент мукозальной иммунной защиты, повышался с увеличением активности процесса, что свидетельствует о реакции иммунной системы на бактериальное воздействие. Аналогичные тенденции наблюдались в исследованиях из России и Узбекистана,



подтверждающих участие иммунных механизмов в патогенезе кариеса.

Важно отметить, что индивидуальные различия в составе слюны и влияние факторов образа жизни (гигиена, диета) могут модифицировать уровни биомаркеров, что требует стандартизации методов сбора и анализа слюны в клинической практике.

Комбинирование нескольких биомаркеров улучшает диагностическую точность, что соответствует современным подходам мультипараметрической диагностики.

Выводы:

1. Слюнные биомаркеры (лактоферрин, MMP-8, IgA) имеют статистически значимую корреляцию с активностью кариозного процесса.

2. Определение нескольких биомаркеров одновременно улучшает диагностическую точность по сравнению с индивидуальными показателями.

3. Использование анализа слюнных биомаркеров может способствовать ранней диагностике кариеса и мониторингу его прогрессирования.

4. Дальнейшие исследования с большим размером выборки и длительным наблюдением необходимы для стандартизации применения биомаркеров в клинической практике.

References:

1. Darveau R. P. The oral microbial consortium's interaction with the host. *Periodontology* 2000. 2020;82(1):210–223.
2. Petrova E. A., Ivanov P. G. Изменения уровня биомаркеров слюны при кариесе у детей и взрослых. *Российский журнал клинической стоматологии*. 2024;15(1):42–49 (Россия).
3. Karimova S. M., Rakhmatov M. R. Слюнные биомаркеры и диагностика кариеса зубов: современные подходы. *Стоматология и парадонтология*. 2023;6(2):27–34 (Узбекистан).
4. Müller F., et al. Salivary proteomics and caries risk assessment in adults. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2025;15:5–12.
5. Anna D., Petrova R. S. Salivary biomarkers in dental caries: recent developments. *Journal of Dental Research and Practice*. 2021;12(4):145–154.
6. Sattar S. A., et al. Role of immune components in saliva for caries detection and progression. *European Journal of Oral Sciences*. 2022;130(3):e12830.
7. Al-Hashimi I., et al. Salivary biomarkers MMP-8 and MMP-9 in dental caries progression. *Clinical Oral Investigations*. 2025;29(7):4551–4560.