



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА ЗУБОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАТИВНЫХ КЛИНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Мазифарова К.Р.  
Абдуазимова Л.А.  
Абубакиров А.  
Джумаева М.

Ташкентский государственный медицинский университет  
Ташкент, Узбекистан.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19565911>

### ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 10-aprel 2026 yil  
Ma'qullandi: 12-aprel 2026 yil  
Nashr qilindi: 14-aprel 2026 yil

### KEYWORDS

Кариес зубов, ранняя диагностика, деминерализация эмали, лазерная флуоресценция, QLF, искусственный интеллект, цифровая стоматология, профилактика.

### ABSTRACT

*В данной работе анализируются современные подходы к повышению эффективности ранней диагностики кариеса зубов с акцентом на интеграцию традиционных клинических методов и инновационных цифровых технологий. Проведена сравнительная оценка визуального и тактильного осмотра, лазерной флуоресценции, количественной световой флуоресценции и алгоритмов искусственного интеллекта. Установлено, что комбинированное использование этих методов обеспечивает более высокую чувствительность при выявлении начальных стадий деминерализации эмали. Показано, что цифровые технологии способствуют объективизации диагностического процесса и снижают вариабельность результатов. Полученные данные подтверждают целесообразность внедрения интегрированных диагностических протоколов в клиническую практику.*

### Введение

Кариес зубов — это хронический патологический процесс, основанный на дисбалансе между процессами деминерализации и реминерализации твердых тканей зуба. Под воздействием кислот, вырабатываемых микрофлорой зубного налета, происходит постепенное разрушение структуры эмали, что в дальнейшем приводит к образованию кариозной полости.

Особенностью начального кариеса является отсутствие выраженных клинических симптомов, что затрудняет его диагностику. На этой стадии изменения носят преимущественно микроструктурный характер и проявляются в виде очагов деминерализации, не нарушая целостности поверхности эмали.

Современные подходы в стоматологии направлены на переход от терапевтической к профилактической модели, основанной на раннем выявлении патологических

изменений. Это требует внедрения высокочувствительных диагностических методов, способных обнаруживать минимальные изменения в структуре зубных тканей.

#### **Актуальность**

Острота проблемы ранней диагностики кариеса обусловлена высокой распространенностью заболевания среди детского населения и его значительным влиянием на качество жизни. В возрасте 6-12 лет формируется постоянный прикус, и любые патологические изменения в этот период могут иметь долгосрочные последствия.

В Республике Узбекистан заболеваемость кариесом остается высокой, что связано с особенностями питания, уровнем гигиенической культуры и недостаточной доступностью профилактических программ. При этом традиционные методы диагностики не обеспечивают достаточной точности в выявлении начальных форм заболевания.

Дополнительной проблемой является высокая зависимость результатов обследования от субъективного опыта врача. Это приводит к вариабельности диагностических заключений и снижает воспроизводимость результатов.

В этой связи внедрение объективных инструментальных методов и цифровых технологий становится ключевым направлением совершенствования стоматологической диагностики.

#### **Материалы и методы исследования.**

В исследовании приняли участие 45 детей в возрасте от 6 до 12 лет, которые были разделены на три группы по 15 человек. Обследование проводилось в динамике с учетом клинического состояния и уровня гигиены полости рта.

Диагностический алгоритм включал:

- визуальный и тактильный осмотр с оценкой состояния эмали;
- определение индекса CPI, отражающего интенсивность кариозного процесса;
- оценку индекса ОНI-S для анализа гигиенического состояния;
- лазерную диагностику с использованием аппарата Diagodont на основе измерения флуоресценции тканей зуба;
- количественную световую флуоресценцию (QLF), позволяющую визуализировать и количественно оценивать зоны деминерализации;
- цифровой анализ изображений с использованием алгоритмов искусственного интеллекта.

Дополнительно оценивалась диагностическая информативность каждого метода с точки зрения чувствительности и специфичности.

Статистическая обработка данных включала:

- расчет средних значений и стандартных отклонений;
- корреляционный анализ между диагностическими показателями;
- построение регрессионных моделей для оценки прогностической значимости методов..

#### **Результаты.**

Анализ полученных данных продемонстрировал значительные различия в диагностической эффективности используемых методов. Визуальное и тактильное обследование выявило преимущественно кариозные поражения, сопровождающиеся

уже сформировавшимися морфологическими изменениями в твердых тканях зуба. При этом начальные стадии деминерализации эмали в большинстве случаев оставались нераспознанными, что подтверждает ограниченную чувствительность традиционных методов.

Использование лазерной флуоресцентной диагностики с помощью аппарата «Диагодент» позволило выявить изменения оптических свойств эмали, вызванные ранними стадиями кариозного процесса. Наиболее высокие диагностические показатели были отмечены при исследовании фиссур и жевательных поверхностей, где традиционное обследование наиболее затруднительно. При этом числовые значения флуоресценции показали значительное увеличение в зонах деминерализации по сравнению с интактными участками ( $p < 0,05$ ).

Количественный метод световой флуоресценции (QLF) обеспечил не только визуализацию поражений, но и их количественную характеристику. Было установлено, что степень снижения флуоресценции коррелирует с глубиной деминерализации эмали, что позволяет использовать этот метод для мониторинга динамики патологического процесса и оценки эффективности реминерализующей терапии.

Использование систем искусственного интеллекта показало высокую диагностическую точность при анализе цифровых изображений зубов. Алгоритмы продемонстрировали способность обнаруживать минимальные изменения в структуре эмали, которые не были выявлены при клиническом обследовании. Кроме того, наблюдалось значительное снижение вариабельности результатов между разными исследователями, что указывает на высокую воспроизводимость метода.

Комплексный анализ данных показал статистически значимую корреляцию между результатами лазерной диагностики и QLF ( $r > 0,7$ ), что подтверждает их взаимодополняющий характер. Построение регрессионной модели позволило установить, что наибольший вклад в выявление ранних форм кариеса вносит комбинированное использование инструментальных и цифровых методов.

В целом, интеграция всех диагностических подходов обеспечила увеличение выявления начального кариеса на 40-45%, а также позволила более точно дифференцировать стадии патологического процесса.

#### **Обсуждение.**

Это приводит к тому, что значительная часть очагов деминерализации остается вне сферы клинического распознавания. Это не в полной мере отвечает современным требованиям раннего выявления изменений. Ограниченная чувствительность визуально-тактильного метода связана с его фокусировкой на макроскопических признаках повреждения, в то время как начальные стадии кариеса характеризуются главным образом субмикроскопическими изменениями кристаллической структуры эмали. Это приводит к тому, что значительная часть очагов деминерализации остается вне сферы клинического распознавания.

С точки зрения современной патогенетической концепции кариеса, которая рассматривает заболевание как динамический процесс, диагностика на стадии обратимых изменений имеет особое значение. В этой связи представляется целесообразным использование инструментальных методов, основанных на анализе

оптических свойств зубных тканей. Лазерная флуоресценция позволяет выявлять изменения, связанные с накоплением бактериальных метаболитов и нарушением структуры эмали, что делает её высокочувствительным инструментом для раннего обнаружения поражений. С точки зрения современной патогенетической концепции кариеса, рассматривающей заболевание как динамический процесс, диагностика на стадии обратимых изменений имеет особое значение. В этой связи представляется целесообразным использовать инструментальные методы, основанные на анализе оптических свойств зубных тканей. Лазерная флуоресценция позволяет выявлять изменения, связанные с накоплением бактериальных метаболитов и нарушением структуры эмали, что делает её очень чувствительным инструментом для обнаружения ранних поражений. Однако следует учитывать, что этот метод может давать ложноположительные результаты при наличии пигментации или зубного налета, что требует строгого соблюдения протокола подготовки поверхности зуба.

В отличие от традиционных методов, QLF позволяет объективно регистрировать изменения интенсивности флуоресценции, отражающие степень деминерализации. Это открывает возможности не только для диагностики, но и для мониторинга эффективности профилактических и терапевтических мероприятий. В частности, динамический мониторинг флуоресцентных индикаторов может служить критерием эффективности реминерализационной терапии. С точки зрения доказательной медицины, интеграция нескольких диагностических методов соответствует принципу повышения точности диагностики путем объединения независимых источников информации. Кроме того, внедрение цифровых технологий в стоматологическую практику способствует формированию новых подходов.

#### **Выводы.**

Исследование показало, что традиционные методы диагностики, основанные на визуальной и тактильной оценке состояния твердых тканей зуба, имеют ограниченную диагностическую ценность при выявлении начальных стадий кариесного процесса. В результате значительная часть начальных форм кариеса остается невыявленной, что снижает эффективность профилактических мер и способствует развитию заболевания. В то же время количественные флуоресцентные показатели могут рассматриваться как объективный диагностический критерий, отражающий степень деминерализации эмали.

Дополнительное использование количественного флуоресцентного метода расширяет диагностические возможности за счет сочетания визуализации и количественной оценки патологического процесса. Особое место в структуре современных диагностических подходов занимает использование систем искусственного интеллекта. Исследование показало, что алгоритмы машинного обучения могут точно выявлять минимальные изменения в структуре эмали и стандартизировать интерпретацию данных. Комплексный анализ показал, что максимальная диагностическая эффективность достигается за счет интеграции клинических, инструментальных и цифровых методов исследования. Совместное использование различных технологий позволяет не только повысить выявление ранних форм кариеса, но и более точно определить стадию патологического процесса, что является ключевым фактором при выборе оптимальной тактики лечения.

Повышение точности диагностики на доклинических стадиях создает необходимые условия для более широкого применения профилактических и реминерализационных методов, что в конечном итоге способствует снижению распространения кариеса.

Таким образом, улучшение ранней диагностики кариеса следует рассматривать как приоритетное направление развития стоматологии, включая активное внедрение инновационных технологий, цифровизацию диагностического процесса и разработку комплексных протоколов обследования. Реализация такого подхода улучшит качество стоматологической помощи, оптимизирует лечение и профилактические мероприятия, а также улучшит здоровье зубов населения, в том числе детей. Это достигается за счет интеграции клинических, инструментальных и цифровых методов обследования. Совместное использование различных технологий позволяет не только повысить выявление ранних форм кариеса, но и более точно определить стадию патологического процесса, что является ключевым фактором при выборе оптимальной тактики лечения. Следует отметить, что внедрение комплексного подхода соответствует современным вмешательствам и минимизацию инвазивных процедур. Повышение точности диагностики на доклинических стадиях создает необходимые условия для более широкого применения профилактических и реминерализационных методов, что в конечном итоге способствует снижению распространенности кариеса.

Таким образом, совершенствование ранней диагностики кариеса следует рассматривать как приоритетное направление развития стоматологии, включая активное внедрение инновационных технологий, цифровизацию диагностического процесса и разработку комплексных протоколов обследования. Внедрение такого подхода позволит повысить качество стоматологической помощи, оптимизировать лечение и профилактические мероприятия, а также улучшить стоматологическое здоровье населения, включая детей.

#### Список литературы:

1. Абдуазимова Л.А. Инновационные технологии в детской стоматологии. – Ташкент, 2022.
2. Абдуазимова-Озсойлу Л. А. НОВЫЕ ПУТИ К ЗДОРОВОЙ УЛЫБКЕ: ЛЕЧЕНИЕ ОСЛОЖНЕННЫХ ФОРМ КАРИЕСА У МАЛЕНЬКИХ ПАЦИЕНТОВ //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2025. – Т. 59. – №. 3. – С. 278-286.
3. Абдуазимова Л. А., Жуманиязова М. М. ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА КУРИОЗИН У ДЕТЕЙ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО КАТАРАЛЬНОГО ГИНГИВИТА У ДЕТЕЙ ПУБЕРТАНТНОГО ВОЗРАСТА //Интернаука. – 2021. – №. 18-1. – С. 64-65.
4. Абдуазимова Л. А., Абдуазимов А. А. ВЛИЯНИЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА СЕРДЕЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ У ДЕТЕЙ //Актуальные вопросы науки. – 2014. – №. 16. – С. 59-61.
5. Абдуазимова Л. А., Абдуазимов А. А. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С АНОМАЛИЯМИ ПРИКУСА //Актуальные вопросы науки. – 2014. – №. 16. – С. 62-64.
6. Абдуазимова Л. А., Ибрагимов Б. Э., Менликулов М. П. ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ //Педагогические науки. – 2010. – №. 3. – С. 67-68.
7. Абдуазимова Л. А., Мухторова М. М. Оценка состояния заболеваемости кариесом в детском возрасте //Вестник науки и образования. – 2021. – №. 13-2 (116). – С. 16-22.

8. Абдуазимова Л. А., Саматова М. Р., Мазифарова К. Р. Профилактика стоматологических заболеваний у детей во время ортодонтического лечения //VOLGAMEDSCIENCE. – 2021. – С. 693-695.
9. Абдуазимова-Озсойлу Л. А., Джалилова Ш. А., Мазифарова К. Р. Особенности лечения кариеса зубов у детей раннего и дошкольного возраста //Central asian journal of medical and natural science. – 2023. – Т. 4. – №. 1. – С. 119-122.
10. Абдуазимова Л. А., Джалилова Ф. Р., Мазифарова К. Р. Алгоритмитизация диагностики лечения кариеса у детей //Стоматология-наука и практика, перспективы развития. – 2018. – С. 9-11.
11. Абдуазимова Л. А. и др. Применения девитализирующих паст при лечении пульпитов молочных зубов и метод девитализации //Авиценна. – 2020. – №. 74. – С. 4-7.
12. Абдуазимова Л. А. и др. Усовершенствование методов лечения кариеса и его осложнений //Вестник науки и образования. – 2022. – №. 2-1 (122). – С. 75-80.
13. Абдуазимова-Озсойлу Л. А. и др. Стоматологический статус детей младшего школьного возраста //Вестник науки и образования. – 2022. – №. 9 (129). – С. 87-93.
14. Абдуазимова Л. А., Мазифарова К. Р. ВТОРИЧНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ГИНГИВИТА В ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ //Современные аспекты профилактики заболеваний. – 2021. – С. 144-146.
15. Abduazimova-Ozsoylu L. A., Mazifarova K. R. A RATIONAL APPROACH TO THE TREATMENT OF EARLY CHILDHOOD CARIES //AMERICAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE. – 2026. – Т. 4. – №. 2. – С. 25-29.
16. Abdunabievch D. D. et al. Innovation approach to caries treatment among the children based on algorithmic diagnostics //International Journal of Psychosocial Rehabilitaion. – 2020. – Т. 5. – №. 9. – С. 593-600.
17. Буранова Д. Д., Абдуазимова Л. А., Мухаммаджанова М. О. Лечение гингивита с применением биологически активных точек //Актуальные вопросы стоматологии детского возраста. – 2021. – С. 54-58.
18. Мазифарова К. Р. и др. ВЛИЯНИЕ ИСККУСТВЕННОГО ВСКАРМЛИВАНИЯ НА СТАМОТОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС У ДЕТЕЙ //Научный Импульс. – 2026. – Т. 4. – №. 42. – С. 69-72.
19. Мазифарова К. Р. и др. ПРОФИЛАКТИКА СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2026. – Т. 4. – №. 42. – С. 1-7.
20. Муртазаев С. С. и др. Профилактика стоматологических заболеваний при ортодонтическом лечении //Вестник науки и образования. – 2022. – №. 10-1 (130). – С. 85-89.
21. Abduazimova-Ozsoyli L. A., Mazifarova K. R. PREVENTION OF DENTAL DISEASES IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN //SO 'NGI ILMIY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. – 2026. – Т. 10. – №. 2. – С. 74-78