

Сравнительная характеристика методов ранней диагностики кариеса

А.А. Лыткина, Л.Р. Сарап, А.О. Гегамян, А.Ю. Зейберт, К.О. Кудрина

Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Вопрос диагностики кариеса и, соответственно, определения методов лечения до сих пор остается крайне актуальным. Современная стоматология располагает большим количеством методов диагностики кариеса.

Цель. Сравнить различные методы диагностики кариеса для определения наиболее результативного обнаружения кариозных поражений.

Материалы и методы. Было проведено обследование 45 человек. Всего осмотрено 1248 постоянных зубов, 5700 поверхностей зубов. В ходе стоматологического осмотра каждого пациента обследовали тремя методами диагностики: визуально-тактильным, ICDAS II и методом количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF). Обработку и графическое представление данных осуществляли с помощью компьютерных программ Statistica 12.0 (StatSoft) и Microsoft Office Excel 2017.

Результаты. При использовании визуально-тактильного метода по индексу КПУ(п) показатель «К» составил $3,00 \pm 0,02$ кариозных поражений, показатель «П» – $1,93 \pm 0,02$. Интенсивность кариеса поверхностей зубов у данной группы исследуемых составила $6,27 \pm 0,58$. При обследовании методом ICDAS II средняя интенсивность кариеса поверхностей зубов составила $6,93 \pm 0,56$ ($p_{1-2} < 0,001$). Было выявлено $3,47 \pm 0,02$ ($p_{1-2} < 0,001$) кариозных поражений. Показатель «П» (пломбированных зубов) составил $2,13 \pm 0,01$ ($p_{1-2} = 0,024$). При таком методе диагностики QLF средняя интенсивность кариеса поверхностей постоянных зубов составила $7,44 \pm 0,54$ ($p_{1-3} < 0,001$, $p_{2-3} = 0,006$). Было зарегистрировано $3,84 \pm 0,02$ ($p_{1-3} < 0,001$, $p_{2-3} = 0,015$) кариеса зубов, показатель «П» равен $2,27 \pm 0,01$ ($p_{1-3} = 0,018$, $p_{2-3} = 0,520$). При диагностике всеми используемыми методами показатель «У» составил $0,27 \pm 0,01$ ($p_{1-2} = 0,999$, $p_{1-3} = 0,999$, $p_{2-3} = 0,999$).

Заключение. Максимальная результативность наблюдается у метода QLF, она выше, чем у визуально-тактильного метода и ICDAS II.

Ключевые слова: кариес, диагностика, количественная светоиндуцированная флуоресценция.

Для цитирования: Лыткина АА, Сарап ЛР, Гегамян АО, Зейберт АЮ, Кудрина КО. Сравнительная характеристика методов ранней диагностики кариеса. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2023;23(1):35-43. DOI: 10.33925/1683-3031-2023-543.

Comparison of early caries diagnosis methods

A.A. Lytkina, L.R. Sarap, A.O. Gegamian, A.Yu. Zeibert, K.O. Kudrina

Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. The question of diagnosing tooth decay and, thus, determining treatment methods is still very topical. There is a large number of techniques available for the diagnosis of dental caries in modern dentistry.

Objective. The study aimed to compare different caries diagnosis methods to determine the most effective carious lesion detection.

Material and methods. We examined in total 45 subjects, 1248 permanent teeth and 5700 tooth surfaces. The dental examination included three diagnostic techniques for each patient: visual-tactile, ICDAS II and quantitative light-induced fluorescence (QLF). The data were processed and presented graphically using Statistica 12.0 (StatSoft) and Microsoft Office Excel 2017 software.

Results. According to the DMFS index, in the visual-tactile group, the "D" (decayed) was 3.00 ± 0.02 and the "F" (filled) was 1.93 ± 0.02 . Caries intensity in this study group was 6.27 ± 0.58 . The ICDAS II examination detected the average caries intensity of 6.93 ± 0.56 ($p_{1-2} < 0.001$). There were 3.47 ± 0.02 ($p_{1-2} < 0.001$) carious lesions. The "F" score was 2.13 ± 0.01 ($p_{1-2} = 0.024$). The QLF diagnostic method showed 7.44 ± 0.54 ($p_{1-3} < 0.001$, $p_{2-3} = 0.006$) as the mean intensity of caries in permanent teeth; there were 3.84 ± 0.02 ($p_{1-3} < 0.001$, $p_{2-3} = 0.015$) carious lesions and

the "F" was 2.27 ± 0.01 ($p_{1-3} = 0.018$, $p_{2-3} = 0.520$). The "M" score was 0.27 ± 0.01 ($p_{1-2} = 0.999$, $p_{1-3} = 0.999$, $p_{2-3} = 0.999$), according to all applied techniques.

Conclusion. The QLF method had the highest sensitivity and was superior to the visual-tactile method and ICDAS II.

Key words: caries, caries diagnosis, Quantitative Light-induced Fluorescence.

For citation: Lytkina AA, Sarap LR, Gegamian AO, Zeibert AYu, Kudrina KO. Comparison of early caries diagnosis methods. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2023;23(1):35-43 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2023-543.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Кариес является самым распространенным заболеванием на Земле. Он выявляется у 97% взрослых и детей и назван «тихой эпидемией», охватившей весь мир. Отсрочка лечения данной патологии приводит к большому количеству неприятных последствий. Кариес и его осложнения не только являются причиной проблем со здоровьем, но и несут экономические последствия как для индивидуума, так и для государства [1, 2]. Учитывая пандемийность характера распространения кариеса, неблагоприятные последствия для общего физического, ментального и социального здоровья человека, перед врачами-стоматологами стоит важная задача качественной и эффективной диагностики кариеса для своевременного и обоснованного выбора метода лечения. Развитие кариеса как патологического процесса имеет стадийность. И лишь на стадии начального кариеса зуб можно вылечить без применения инвазивных методов, с использованием реминерализующей терапии [3-6]. В остальных же случаях приходится препарировать кариозную полость и заполнять дефект пломбировочным материалом, что в свою очередь может сопровождаться эмоциональными аспектами посещения стоматолога [7-9]. Вопрос диагностики кариеса и, соответственно, определения методов лечения до сих пор остается крайне актуальным. Современная стоматология располагает большим количеством методов диагностики кариеса на разных стадиях его развития. Тем не менее диагностика глубины поражения твердых тканей зубов, когда еще полость не образована, достаточно затруднительна [10-16], но необходима для выбора правильной тактики лечения. Безусловно, визуально-тактильный метод остается одним из главных и распространенных методов диагностики кариеса, однако большинство специалистов сходятся во мнении, что визуальная диагностика недостаточна для обнаружения ранних и скрытых кариозных поражений. Так, по данным литературы, точность диагностики кариеса окклюзионной поверхности только при визуальном осмотре колеблется от 12 до 25% [17, 18].

Для диагностики и регистрации кариозных поражений в настоящее время используют индекс ICDAS II (International Caries Detection and Assessment System). Данная индексная система основана на визуальной оценке тяжести кариозного поражения на всех поверхностях зубов и повествует не только о тяжести кариозного процесса, но и о состоянии всех поверхностей зубов [19, 20]. Метод ICDAS II, как

и любые методы диагностики, имеет наряду с достоинствами и свои недостатки. Недостатками ICDAS II из-за сложности кодировки индекса и необходимости калибровки сотрудников, являются ошибки и сложности при проведении эпидемиологических исследований, а также дополнительные временные затраты. Отмечаются значительные затруднения с представлением и интерпретацией эпидемиологических данных, полученных по данной системе. Достоинствами использования международной системы диагностики и оценки кариеса зубов (ICDAS II) являются: диагностика кариозного процесса на ранних стадиях развития, возможность определения глубины повреждения твердых тканей и различных видов конструкций в ротовой полости с описанием их качества изготовления и уместности в конкретном клиническом случае [21]. Однако на территории Российской Федерации данный метод диагностики широко не распространен, и при проведении национального эпидемиологического исследования РФ данный метод не применялся.

Благодаря оптическим свойствам твердых тканей зуба стало возможным использовать оптические методы диагностики кариеса. Диагностика кариеса методом трансиллюминации основана на снижении пропускания света меловидным пятном, что делает очаг деминерализации визуально более видимым [22, 23]. На протяжении многих лет трансиллюминацию используют для диагностики кариеса, зубного камня и заболеваний слизистой оболочки рта как во фронтальном, так и в дистальных отделах полости рта [24]. Чаще всего метод трансиллюминации проводят при помощи лампы, полимеризующей композитный материал. Здесь оценивается интенсивность светового сигнала, прошедшего через зуб. Существенным недостатком данного метода является снижение чувствительности из-за ослабления интенсивности и искажения света, исходящего от пульпы и дентина. Преимуществом считается простота проведения манипуляции.

Инфракрасный свет или лазер позволяют определить разницу между здоровой эмалью и эмалью, вовлеченной в кариозный процесс, что позволяет использовать метод лазерной флуоресценции для диагностики начального кариеса. При попадании источника света на ткани зуба здоровая эмаль дает менее сильную флуоресценцию, чем пораженная кариесом [25]. Прибор DIAGNOdent (KaVo, Biberach, ФРГ) широко используется для диагностики кариеса на жевательных поверхностях моляров и премоляров, но обследование вестибулярной и оральной поверх-

ности зубов является несколько затруднительным из-за сильного рассеяния лазерного излучения [26-28].

Количественная светоиндуцированная флуоресценция является одним из самых современных методов диагностики кариеса. Принцип действия заключается в облучении зуба импульсным потоком голубого света с длиной волны 488 нм. При этом в зонах деминерализации эмали наблюдается потеря интенсивности флуоресценции, которую можно измерить по сравнению с здоровыми участками и выразить в виде показателя ΔF (% потери флуоресценции). На сегодняшний день существует три поколения аппаратов, позволяющих изучить патологию твердых тканей зубов методикой QLF [29-30]. Аппараты Q-ray Cam и Q-ray Pen помогают не только провести качественную диагностику, но также оценить эффективность реминерализующей терапии и вовремя скорректировать ее, что подтверждается клиническими исследованиями [31-34]. На данный момент метод диагностики QLF, на наш взгляд, является относительно малоизученным, но перспективным. Главным недостатком данного метода диагностики кариеса является довольно высокая стоимость аппаратуры и программного обеспечения.

Цель. Сравнить различные методы диагностики кариеса для определения наиболее результативного обнаружения кариозных поражений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для сравнения методов диагностики кариеса было проведено обследование 45 человек в возрасте от 18 до 23 лет. Всего осмотрено 1248 постоянных зубов, 5700 поверхностей зубов.

В ходе клинического стоматологического осмотра пациентов использовали методы: визуально-тактильный (КПУ(п)), ICDAS II и метод количественной свето-индуцированной флуоресценции.

При выполнении осмотра пациента визуально-тактильным методом, согласно общепринятой методике, фиксировали индекс интенсивности кариеса поверхностей зубов КПУ(п). В данном индексе обследовалась каждая поверхность зуба (контактные, окклюзионная или режущий край, вестибулярная и оральная). Индекс КПУ(п) (поверхностей) предпо-

лагает показатель суммы всех поверхностей зубов, на которых диагностирован кариес, пломба или удаленный зуб у одного индивидуума.

Метод диагностики кариеса ICDAS II (International Caries Detection and Assessment System – Единая международная система выявления и оценки кариеса зубов) предполагает оценку стоматологического статуса при помощи предложенной системы кодов и оценивает кариозные поражения всех поверхностей зубов (вестибулярной, оральной, окклюзионной, медиальной или дистальной) с определением стадии развития кариозного процесса и характера течения (рис. 1).

Перед началом обследования проведена очистка зубов от мягких и твердых на зубных отложений, обеспечена изоляция от ротовой жидкости. Каждый зуб должен быть высушен и оценен по нескольким критериям с регистрацией состояния каждой поверхности зуба.

Оценка состояния поверхностей зубов по ICDAS II (первая цифра двухзначного кода) производится в соответствии со следующими кодировками: Код 0 – здоровая эмаль (герметики, реставрации, ортопедические конструкции отсутствуют); код 1 – герметик частично заполняет фиссуру, ямку; код 2 – герметик полностью заполняет фиссуру, ямку; код 3 – пломба из материала, соответствующего цвету зуба (цемент, композит, компомер и т. д.); код 4 – пломба из амальгамы; код 5 – металлическая коронка; код 6 – фарфоровая, металлокерамическая или золотая коронка, винир или люминиры; код 7 – выпавшая реставрация или дефект реставрации; код 8 – временная пломба; код 9 – код используется если: поверхность не может быть оценена, оценка исключается (96); зуб удален вследствие кариозного процесса (97); зуб удален по другим причинам, не из-за кариеса (98); зуб не прорезался (99).

Оценка глубины кариозного первичного поражения поверхности зуба или прилегающего к герметику, реставрации или ортопедической конструкции (вторая цифра двухзначного кода) оценивается с помощью следующих кодов: код 0 – интактная поверхность; код 1 – первичные визуальные изменения в пределах эмали (визуализируются только после использования воздуха для сушки поверхности в течение 5 секунд) или изменения цвета эмали в ямках и фиссурах, видимые на влажной или сухой поверхности зуба; код 2 – отчетливые визуальные изменения эмали; код 3 – локаль-



Рис. 1. Визуальный осмотр методом ICDAS II
Fig. 1. Visual inspection by ICDAS II



Рис. 2. Программное обеспечение Q-ray (Inspektor Research Systems BV)
Fig. 2. Q-ray (Inspektor Research Systems BV) software



Рис. 3. Фотография пациента, сделанная с помощью аппарата Q ray Pen™
Fig. 3. Patient's photo made by Q ray Pen™

ные нарушения целостности эмали без признаков вовлечения дентина в кариозный очаг; код 4 – наличие темной тени от дентина; код 5 – отчетливая кариозная полость с обнаженным дентином; код 6 – обширная кариозная полость с обнаженным дентином.

Двузначный метод кодирования по системе ICDAS II позволяет не только определить наличие реставрации на зубе, но и оценить прилежащую рядом с реставрацией эмаль. Благодаря вариации кодов для выявления кариеса эмаль может быть оценена как здоровая эмаль с реставрацией либо изменения эмали, эмали и дентина рядом с реставрацией. В исследовании сравнивался показатель 3.4-3.6 по системе ICDAS II (полости с вовлечением дентина) с КПУ(п). Показатель 3.1-3.3 по системе ICDAS II не сравнивался с КПУ(п).

Диагностика методом количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) проводилась

на аппаратах Q-ray cam™ и Q-ray pen, программном обеспечении Q-ray (Inspektor Research Systems BV). Обследовались все поверхности зуба (контактные, окклюзионная или режущий край, вестибулярная и оральная) с фиксацией кариозных поражений и пломбированных зубов. Особенность обследования данным методом заключается в том, что при компьютерной обработке и определении показателя дельта F (показатель убыли минеральных компонентов) выявляются все очаги деминерализации, включая те, которые остаются невидимыми при визуальном обследовании и при индексной оценке по системе ICDAS II (рис. 2, 3).

Результаты обследования заносились в специально разработанные карты. Вычислялись среднее значение интенсивности кариеса поверхностей постоянных зубов при каждом методе исследования. Для

Таблица 1. Сравнительная характеристика методов диагностики кариозных поражений
Table 1. Comparative assessment of methods for diagnosing carious lesions

Метод обследования Examination method	Показатель кариозных поражений (K) Decayed (D)	Показатель пломбированных зубов (П) Filled (F)	Показатель удаленных зубов (У) Missing teeth (M)	Средняя интенсивность кариеса поверхностей Average caries intensity
Визуально-тактильный метод. Индекс КПУ(п) Visual-tactile method. DMFS Index	135	87	60	6.27
Методика ICDAS II ICDAS II	156	96	60	6.93
Метод количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) Quantitative light-induced fluorescence (QLF) method	173	102	60	7.44

Таблица 2. Сравнительная характеристика результативности методов при диагностике кариозных поражений
Table 2. Comparative assessment of method performance in the diagnosis of carious lesions

№ #	Метод обследования Examination method	Показатель кариозных поражений (K) Decayed (D) M ± SE	Показатель пломбированных зубов (П) Filled (F) M ± SE	Показатель удаленных зубов (У) Missing teeth (M) M ± SE	Средняя интенсивность кариеса поверхностей Average caries intensity M ± SE
1	Визуально-тактильный метод. Индекс КПУ(п) Visual-tactile method. Index DMFS	3.00 ± 0.02	1.93 ± 0.02	0.27 ± 0.01	6.27 ± 0.58
2	Методика ICDAS II ICDAS II	3.47 ± 0.02 p₁₋₂ < 0.001	2.13 ± 0.01 p₁₋₂ = 0.024	0.27 ± 0.01 p ₁₋₂ = 0.999	6.93 ± 0.56 p₁₋₂ < 0.001
3	Метод количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) Quantitative light-induced fluorescence (QLF) method	3.84 ± 0.02 p₁₋₃ < 0.001 p₂₋₃ = 0.015	2.27 ± 0.01 p₁₋₃ = 0.018 p ₂₋₃ = 0.520	0.27 ± 0.01 p ₁₋₃ = 0.999 p ₂₋₃ = 0.999	7.44 ± 0.54 p₁₋₃ < 0.001 p₂₋₃ = 0.006

Статистическая значимость различий по критерию Вилкоксона:

p₁₋₂ – между 1 и 2 методом, p₁₋₃ – между 1 и 3 методом, p₂₋₃ – между 2 и 3 методом

Note: Statistical significance of differences by Wilcoxon test:

p₁₋₂ between methods 1 and 2, p₁₋₃ between methods 1 and 3, and p₂₋₃ between methods 2 and 3

этого суммировались показатели КПУ(п) обследованных поверхностей зубов различными методами и делились на общее количество исследуемых людей. Обработку и графическое представление данных осуществляли с помощью компьютерных программ Statistica 12.0 (StatSoft) и Microsoft Office Excel 2017.

Величины представлены в виде $M \pm SE$, где M – выборочное среднее и SE – стандартная ошибка среднего. Для оценки типа распределения признаков использовали критерий Шапиро – Уилка. Так как распределение большинства признаков не соответствовало нормальному закону, использовали непараметрический W-критерий Вилкоксона (для связанных выборок).

Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$, где p – вероятность ошибки первого рода при проверке нулевой гипотезы. Во всех случаях использовали двусторонние варианты критериев. При сравнении трех групп между собой использовали поправку Бонферрони на множественность сравнений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе обследования 45 человек было осмотрено 1248 постоянных зубов и 5700 поверхностей зубов визуально-тактильным методом, методом ICDAS II и методом количественной светоиндуцированной флюоресценции (QLF).

При обследовании визуально-тактильным методом индекс КПУ (п) (поверхностей): компонент «К» составил 135 кариозных поражений, показатель «П» – 87. Интенсивность кариеса поверхностей у данной группы исследуемых составила 6,27.

При расчете показателей индекса КПУ(п), ICDAS II и методом QLF показатель «У» составил 60 (каждый удаленный зуб интерпретируется как четыре или пять поверхностей, в зависимости от его групповой принадлежности).

При обследовании этой же группы методом ICDAS II средняя интенсивность кариеса поверхностей составила 6,93. Было выявлено 156 кариозных поражений, из них начального кариеса – 19 и 137 полостных образования. Показатель «П» (пломбированных зубов) составил 96.

По методике ICDAS II выявилось большее количество реставраций, чем при визуально-тактильном методе, вследствие более детального подготовительного этапа (очищение поверхностей зуба от налета и высушивания).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kelekar U, Naavaal S. Hours lost to planned and unplanned dental visits among US adults. *Prev Chronic Dis*. 2018;15(1):170225.
doi: 10.5888/pcd15.170225
2. Калайчев НВ, Булахова ИН, Петрова АП. Сравнение эффективности диагностики кариеса лазерно-флуоресцентным методом (KAVO Diagnodent) и дру-

При диагностике методом QLF (Q-ray cam, Q-ray pen) средняя интенсивность кариеса поверхностей постоянных зубов составила 7,44. Было зарегистрировано: 173 кариеса зубов (из них 34 – начальный кариес и 139 полостных образования), показатель «П» равен 102 (табл. 1).

При использовании методов статистической обработки удалось зафиксировать результативность каждого метода диагностики (табл. 2).

По показателю кариозных поражений (К) все три метода статистически значимо различаются между собой ($p < 0,05$). Максимальная результативность наблюдается у метода QLF, она выше, чем у визуально-тактильного метода и ICDAS II в 1,28 и 1,11 раза в среднем соответственно.

По показателю пломбированных зубов (П) статистически значимо различаются между собой визуально-тактильный метод и ICDAS II, а также визуально-тактильный метод и QLF ($p < 0,05$). Максимальная результативность наблюдается у метода QLF, она выше, чем у визуально-тактильного метода в 1,18 раза, но значимо не отличается от ICDAS II ($p > 0,05$).

По показателю удаленных зубов (У) статистически значимые различия между методами отсутствуют ($p > 0,05$).

По показателю средней интенсивности кариеса КПУ(п) все три метода статистически значимо различаются между собой ($p < 0,05$). Максимальная результативность обнаружения кариозных поражений наблюдается у метода QLF, она выше, чем у визуально-тактильного метода и ICDAS II в 1,19 и 1,07 раза в среднем соответственно.

ВЫВОДЫ

При выполнении данного исследования было выявлено, что максимальная результативность обнаружения кариозных поражений наблюдается у метода QLF, она выше, чем у визуально-тактильного метода и ICDAS II в 1,19 и 1,07 раза в среднем соответственно.

Метод количественной светоиндуцированной флюоресценции не только позволяет провести диагностику кариозных поражений на трудно визуализируемых глазом поверхностях, но и показывает количественную потерю минеральных компонентов твердых тканей зуба. Это позволяет увидеть начальную стадию кариозного процесса, которая может быть обратима при проведении неинвазивного метода лечения (реминерализующей терапии).

гими стандартными и дополнительными методами диагностики. *Международный студенческий научный вестник*. 2018;(4-1):147-151. Режим доступа:

<https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18642>

3. Махкамова ФТ, Якубова ФХ. Современный взгляд на распространенность, возможность ранней диагностики кариеса зубов у детей. *Sci-article.ru*.

2017;(49). Режим доступа:

<https://sci-article.ru/stat.php?i=1506601085>

4. Лыткина АА, Зейберт АЮ. Ранняя диагностика фиссурного кариеса у детей методом QLF. *Scientist (Russia)*. 2022;20(2):37-40. Режим доступа:

<https://thescientist.ru/wp-content/uploads/37-40.pdf>

5. Глинкин ВВ, Клемин ВА, Ибрахимов АА. Особенности поражения зубов острым кариозным процессом. *STOMATOLOGIYA*. 2017;(4):31-33. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37055942>

6. Соловьева ЖВ, Запорожская-Абрамова ЕС. Глубокое фторирование как метод неинвазивного лечения кариеса эмали в стадии «белого пятна». *Тенденции развития науки и образования*. 2021;(78-3.) 64-66. doi: 10.18411/trnio-10-2021-99

7. Авраменко ЕВ. Реминерализующая терапия в детской стоматологии. *Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета*. 2020;20(5):109-114. Режим доступа:

<http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/153?heading=6693>

8. Карлаш АЕ, Леньшина НА, Журбенко ВА. Дифференциальный подход к профилактике кариеса зубов у детей с различной степенью развития кариеса. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки*. 2022;(6-2):178-184.

doi: 10.37882/2223-2966.2022.06-2.17

9. Лыткина АА. Актуальные теоретико-методологические и методические вопросы исследования уровня минерализации фиссур первых моляров у детей после прорезывания зубов в зависимости от анатомического строения окклюзионной поверхности методом количественной свето-индуцированной флюоресценции. *Межкультурная коммуникация в образовании и медицине*. 2021;(4):142-146. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/htosgj>

10. Авраамова ОГ, Калашникова НП, Горячева ВВ, Кулаженко ТВ. Диагностика ранних форм кариеса зубов у детей младшего школьного возраста. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2020;20(3):230-234. doi: 10.33925/1683-3031-2020-20-3-230-234

11. Иванова ГТ, Леонтьев ВК, Жорова ТН. Разработка и определение сферы применения способов диагностики предкариозного состояния эмали и других стадий фиссурного кариеса на зубах с незаконченной минерализацией эмали в сравнительном аспекте. *Институт стоматологии*. 2016;2(71):82-85. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26388372>

12. J. Gomez. Detection and diagnosis of the early caries lesion. *BMC Oral Health*. 2015;15(Suppl 1):S3. doi: 10.1186/1472-6831-15-S1-S3

13. Wenzel A. Bitewing and digital bitewing radiography for detection of caries lesions. *J Dent Res*. 2004;83 Spec No C:72-75

doi: 10.1177/154405910408301s14.

14. Zandona Andrea Evolution of Caries Diagnosis. *Decisions in Dentistry*. 2018;4(2):43-46. Режим доступа: <https://dimensionsofdentalhygiene.com/article/evolution-of-caries-diagnosis/>

15. Авраамова ОГ, Калашникова НП, Кулаженко ТВ, Горячева ВВ, Стародубова АВ, Кабичкина НВ. Диагностика кариеса постоянных зубов у детей школьного возраста. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2019;19:3:13-16.

doi: 10.33925/1683-3031-2019-19-3-13-16

16. Терехова ТН, Шаковец НВ, Мельникова ЕИ, Кленовская МИ, Наумович ДИ, Чернявская НД. Эффективность диагностики состояния твердых тканей постоянных зубов у детей различными методами. *Современная стоматология*. 2018;(3):58-62. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36285540>

17. Тютюникова ВР, Мкртычан АВ. Оптимизация диагностики фиссурного кариеса у детей. Оказание стоматологической помощи детям: материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры детской стоматологии и ортодонтии имени профессора Е.Ю. Симановской. 2020:104-108. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42422339>

18. Родионова АС. Современные технологии для ранней диагностики кариеса. *Стоматолог-практик*. 2014;4:36. Режим доступа:

http://www.medbusiness.ru/upload/img/Stomatolog_4_2014_56-57.pdf

19. Ekstrand KR, Gimenez T, Ferreira FR, Mendes FM, Braga MM. The International Caries Detection and Assessment System – ICDAS: A Systematic Review. *Caries Res*. 2018;52(5):406-419.

doi: 10.1159/000486429

20. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2007;35(3):170-8.

doi: 10.1111/j.1600-0528.2007.00347.x

21. Dikmen B. Icdas II criteria (international caries detection and assessment system). *J Istanb Univ Fac Dent*. 2015;49(3):63-72

doi: 10.17096/jiufd.38691

22. Hurley JS. Shining a light on caries: evaluating the evidence for diagnostic test accuracy of different illumination tests for the detection and diagnosis of enamel caries. *BDJ Team*. 2021;8:24-27.

doi: 10.1038/s41407-021-0716-7

23. Бондаренко ОВ, Токмакова СИ, Старокожева ЛЮ. Метод цифровой фиброоптической трансиллюминации в диагностике кариеса зубов. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2016;18(5):41-43. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26534321>

24. Мельникова ОА. Опыт планирования детского приема в клинике с использованием методики трансиллюминации. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2014;13(11):58-59. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21437712>

25. Калашникова НП, Авраамова ОГ, Кулаженко ТВ, Горячева ВВ, Хохлова СВ. Современные аппаратные методы ранней диагностики кариеса зубов. *Стоматология*. 2022;101(1):89-95.

doi: 10.17116/stomat202210101189

26. Ярошенко Н.Е. Совершенствование методов диагностики и лечения очаговой деминерализации эмали зубов. *Стоматология*. 2016;95(6-2):24-24. Режим доступа:

<https://www.mediasphera.ru/issues/stomatologiya/2016/6/downloads/ru/1003917352016062024>

27. Betrisey E, Rizcalla N, Krejci I, Ardu S. Caries diagnosis using light fluorescence devices: VistaProof and DIAGNOdent. *Odontology*. 2014;102(2):330-335.

doi:10.1007/s10266-013-0105-6

28. Aldossari Ghadah S., Alasmari Amerah A, Aldossary Mohammed S. Dental Caries Detection: The State of the Art. *J Applied Dental Med Scie*. 2019;2(5):17-30. Режим доступа:

<https://www.semanticscholar.org/paper/Dental-Caries-Detection%3A-The-State-of-the-Art-Aldossari-Alasmari/165c9bfee308d3b3996d4674ab7197675c4ffd29>

29. Felix Gomez G, Eckert GJ, Ferreira Zandona A. Orange/Red Fluorescence of Active Caries by Retrospective Quantitative Light-Induced Fluorescence Image Analysis. *Caries Res*. 2016;50(3):295-302.

doi: 10.1159/000441899

30. Уфимцева АВ, Сарап ЛР, Гегамян АО, Зейберт АЮ. Сравнительная оценка различных методов

ранней диагностики кариеса зубов. *Scientist (Russia)*. 2019;(3):24. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41248670>

31. Waller E, van Daelen CJ, van der Veen MH: Application of QLF TM for Diagnosis and Quality Assessment in Clinical Practice, 2012. *Inspektor Research Systems*. Режим доступа:

<http://www.inspektor.nl/download/Whitepaper-QLF11.pdf> (accessed August 31, 2015)

32. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *J Dent*. 2018;77:106-111.

doi: 10.1016/j.jdent.2018.07.015

33. Kim ES, Lee ES, Kang SM, et al. A new screening method to detect proximal dental caries using fluorescence imaging. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2017;20:257-262.

doi: 10.1016/j.pdpdt.2017.10.009

34. Гегамян АО, Сарап ЛР, Зейберт АЮ. Оценка скорости реминерализации эмали при помощи количественной светоиндуцированной флуоресценции. *Клиническая стоматология*. 2021;24(4):13-17.

doi: 10.37988/1811-153X_2021_4_13

REFERENCES

1. Kelekar U, Naavaal S. Hours lost to planned and unplanned dental visits among US adults. *Prev Chronic Dis*. 2018;15(1): 170225

doi: 10.5888/pcd15.170225

2. Kalaichev NV, Bulakhova IN, Petrova AP. Comparison of the diagnostic efficiency of caries with a laser-fluorescent method (KAVO Diagnodent) and other standard and additional diagnostic methods. *International student research bulletin*. 2018;(4-1):147-151 (In Russ.). Available from:

<https://s.eduherald.ru/pdf/2018/4-1/18642.pdf>

3. Mahkamova FT, Jakubova FH. Sovremennyy vzgljad na rasprostranennost', vozmozhnost' rannej diagnostiki kariesa zubov u detej. *Elektronnyj recenziruemyy zhurnal. Sci-article.ru*. 2017;(49) (In Russ.). Available from:

<https://sci-article.ru/stat.php?i=1506601085>

4. Lytkina AA, Zeybert AYU. Early diagnosis of fissure caries in children using the qlf method. *Scientist (Russia)*. 2022;20(2):37-40 (In Russ.). Available from:

<https://thescientist.ru/wp-content/uploads/37-40.pdf>

5. Glinkin VV, Klemin VA, Ibrakhimov AA. Features of tooth damage by acute carious process. *STOMATOLOGIYA*. 2017;(4):31-33 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37055942>

6. Solovyeva ZhV, Zaporozhskaya-Abramova ES. Deep fluoridation as a method of noninvasive treatment of enamel caries in the "white spot" stage. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2021;(78-3):64-66 (In Russ.).

doi: 10.18411/trnio-10-2021-99

7. Avramenko EV. Remineralizing therapy in children's dentistry. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossiyskogo Slavanskogo Universiteta*. 2020;20(5): 109-114 (In Russ.). Available from:

<http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/153?heading=6693>

8. Karlash AE, Lenshina NP, Zhurbenko VA. Differential approach to the prevention of dental caries in children with different degrees of caries development. *Moder Science: actual problems of theory & and practice. Series of «Natural and Technical Science»*. 2022;(6-2):178-184 (In Russ.).

doi: 10.37882/2223-2966.2022.06-2.17

9. Lytkina AA. Topical theoretical-methodological and methodical questions of research of mineralization level of first molar fissures in children after teeth eruption depending on the anatomic structure of occlusal surface by quantitative light-induced fluorescence method. *Mez kul'turnaa kommunikacia v obrazovanii i medicine* 2021.(4):142-146. (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/htosgj>

10. Avraamova OG, Kalashnikova NP, Goryacheva VV, Kulazhenko TV. Diagnosis of early forms of dental caries in a primary school children. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2020;20(3):230-234 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3031-2020-20-3-230-234.

11. Ivanova GG, Leont'ev VK, Zhorova TN. Development and determination of the scope of methods for diagnosing the pre-carious state of enamel and other stages of fissure caries on teeth with incomplete enamel mineralization in a comparative aspect. *The Dental Institute*. 2016;2(71):82-85 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26388372>

12. J. Gomez. Detection and diagnosis of the early caries lesion. *BMC Oral Health*. 2015;15(Suppl 1):S3.
doi: 10.1186/1472-6831-15-S1-S3
13. Wenzel A. Bitewing and digital bitewing radiography for detection of caries lesions. *J Dent Res*. 2004;83 Spec No C:72-75.
doi: 10.1177/154405910408301s14.
14. Zandona Andrea Evolution of Caries Diagnosis. *Decisions in Dentistry*. 2018;4(2):43-46. Available from:
<https://dimensionsofdentalhygiene.com/article/evolution-of-caries-diagnosis/>
15. Avraamova OG, Kalashnikova NP, Kulazhenko TV, Goryacheva VV, Starodubova AV, Kabichkina NV. Diagnostics of permanent teeth caries in school age children. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2019;19;3:13-16 (In Russ.).
doi: 10.33925/1683-3031-2019-19-3-13-16
16. Tserakhava T, Shakavets N, Melnikova E, Klenovskaya M, Naumovich D, Cherniauskaya N. Efficiency of caries diagnosis in permanent teeth in children with different methods. *Sovremennaa stomatologia*. 2018;(3):58-62 (In Russ.). Available from:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36285540>
17. Tyutyunikova VR, Mkrtichan AV. Optimising diagnosis of fissure caries in children Providing dental care to children: materials of a scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics named after Professor E.Y. Simanovskaya. 2020:104-108 (In Russ.). Available from:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42422339>
18. Rodionova AS. Modern technologies for early diagnosis of caries. *Dentist-practitioner*. 2014;4:36 (In Russ.). Available from:
http://www.medbusiness.ru/upload/img/Stomatolog_4_2014_56-57.pdf
19. Ekstrand KR, Gimenez T, Ferreira FR, Mendes FM, Braga MM. The International Caries Detection and Assessment System - ICDAS: A Systematic Review. *Caries Res*. 2018;52(5):406-419.
doi: 10.1159/000486429
20. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hassan H, Pitts NB. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2007;35(3):170-8.
doi: 10.1111/j.1600-0528.2007.00347.x
21. Dikmen B. Icdas II criteria (international caries detection and assessment system). *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2015;49(3):63-72
doi: 10.17096/jiufd.38691
22. Hurley JS. Shining a light on caries: evaluating the evidence for diagnostic test accuracy of different illumination tests for the detection and diagnosis of enamel caries. *BDJ Team*. 2021;8:24-27.
doi: 10.1038/s41407-021-0716-7
23. Bondarenko OV, Tokmakova SI, Starokozheva LJ. Metod cifrovoy fibroopticheskoy transilluminacii v diagnostike kariesa zubov. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke*. 2016;18(5):41-43 (In Russ.). Available from:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26534321>
24. Melnikova OA. Dental treatment planning in children with using of near infrared imaging method in clinical practice. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2014;13(1):58-59 (In Russ.). Available from:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21437712>
25. Kalashnikova NP, Avraamova OG, Kulajenko TV, Goryacheva VV, Khokhlova SV. Modern instrumental methods for early diagnosis of dental caries. *Stomatologiya*. 2022;101(1):89-95 (In Russ.).
doi: 10.17116/stomat20221010189
26. Jaroshenko NE. Improving methods of diagnosis and treatment of focal demineralization of tooth enamel. *Stomatologiya*. 2016;95(6-2):24-24. (In Russ.). Available from:
<https://www.mediasphera.ru/issues/stomatologiya/2016/6/downloads/ru/1003917352016062024>
27. Betrisey E, Rizcalla N, Krejci I, Ardu S. Caries diagnosis using light fluorescence devices: VistaProof and DIAGNOdent. *Odontology*. 2014;102(2):330-335.
doi: 10.1007/s10266-013-0105-6
28. Aldossari Ghadah S., Alasmari Amerah A, Aldossary Mohammed S. Dental Caries Detection: The State of the Art. *J Applied Dental Med Scie*. 2019;2(5):17-30. Available from:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Dental-Caries-Detection%3A-The-State-of-the-Art-Aldossari-Alasmari/165c9bfee308d3b3996d4674ab7197675c4ffd29>
29. Felix Gomez G, Eckert GJ, Ferreira Zandona A. Orange/Red Fluorescence of Active Caries by Retrospective Quantitative Light-Induced Fluorescence Image Analysis. *Caries Res*. 2016;50(3):295-302.
doi: 10.1159/000441899
30. Ufimceva AV, Sarap LR, Gegamjan AO, Zejbort AJu. Sravnitel'naja ocenka razlichnyh metodov rannej diagnostiki kariesa zubov. *Scientist*. 2019;339:24 (In Russ.). Available from:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41248670>
31. Waller E, van Daelen CJ, van der Veen MH: Application of QLF TM for Diagnosis and Quality Assessment in Clinical Practice, 2012. *Inspektor Research Systems*. Available from:
<http://www.inspektor.nl/download/Whitepaper-QLF11.pdf> (accessed August 31, 2015)
32. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *J Dent*. 2018;77:106-111.
doi: 10.1016/j.jdent.2018.07.015
33. Kim ES, Lee ES, Kang SM, et al. A new screening method to detect proximal dental caries using fluorescence imaging. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2017;20:257-262.
doi: 10.1016/j.pdpdt.2017.10.009
34. Gegamyan AO, Sarap LR, Zeibert AYU. Evaluation of enamel remineralization rate by quantitative light-induced fluorescence. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021;24(4):13-17 (In Russ.).
doi: 10.37988/1811-153X_2021_4_13

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Лыткина Анжелика Андреевна, аспирант кафедры стоматологии детского возраста Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: anjelika.golovina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1567-7092>

Сарап Лариса Рудольфовна, доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры стоматологии детского возраста Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: lrsarap@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6599-1683>

Гегамян Арменуи Оганесовна, ассистент кафедры стоматологии детского возраста Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

сударственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: gegamyanarmine@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8176-8913>

Зейберт Аэлита Юрьевна, ассистент кафедры стоматологии детского возраста Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: Ele4ka0@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3825-157X>

Кудрина Кристина Олеговна, ассистент кафедры стоматологии детского возраста Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: tulen2009@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8294-6785>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Anjelika A. Lytkina, DMD, PhD Student, Department of Pediatric Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: anjelika.golovina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1567-7092>

Larisa R. Sarap, DMD, PhD, DSc, Professor, Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: lrsarap@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6599-1683>

Armenui O. Gegamian, DMD, Assistant Professor, Department of Pediatric Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: gegamyanarmine@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8176-8913>

Aelita Yu. Zeibert, DMD, Assistant Professor, Department of Pediatric Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: Ele4ka0@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3825-157X>

Kristina O. Kudrina, DMD, Assistant Professor, Department of Pediatric Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: tulen2009@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8294-6785>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 21.12.2022

Поступила после рецензирования / Revised 24.02.2023

Принята к публикации / Accepted 27.02.2023