

Чернявская Н.Д. Выявление начального окклюзионного кариеса в первых постоянных молярах методом лазерной флюоресценции и индексом ICDAS / Н.Д.Чернявская, Т.Н.Терехова // Современная стоматология. – 2021. – №2. – С. 26–30.

ВЫЯВЛЕНИЕ НАЧАЛЬНОГО ОККЛЮЗИОННОГО КАРИЕСА В ПЕРВЫХ ПОСТОЯННЫХ МОЛЯРАХ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ И ИНДЕКСОМ ICDAS

Чернявская Н.Д., ассистент кафедры стоматологии детского возраста

Терехова Т.Н., д.м.н., профессор кафедры стоматологии детского возраста

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Резюме. Ранняя диагностика начальных проявлений окклюзионного кариеса имеет важное значение для планирования необходимых лечебно-профилактических мероприятий. Целью этого исследования явилось выявления начального окклюзионного кариеса в первых постоянных молярах методом лазерной флюоресценции и индексом ICDAS у 160 детей на 505 интактных зубах.

Установлено наличие слабой корреляционной связи между значениями лазерной флюоресценции и визуальной оценкой (ICDAS). Визуальная оценка состояния твердых тканей первых постоянных моляров с применением индекса ICDAS имеет высокую значимость для выявления начальных кариозных проявлений и планирования лечебно-профилактической помощи. В случаях необходимости уточнения диагноза целесообразно использовать метод лазерной флюоресценции.

Ключевые слова: кариес зубов, диагностика, лазерная флюоресценция, ICDAS.

DETECTION OF INITIAL OCCLUSIVE CARIES IN THE FIRST PERMANENT MOLARS BY LASER FLUORESCENCE AND ICDAS.

N. Chernyavskaya, assistant, Department of Pediatric Dentistry

T. Terekhova, MD, DSc, Professor, Department of Pediatric Dentistry

Belarusian State Medical University

Abstract. Early diagnosis of the initial manifestations of occlusive caries is important for planning the necessary therapeutic and preventive measures. The aim of this study was to

identify the initial occlusive caries in the first permanent molars by laser fluorescence and the ICDAS index in 160 children on 505 intact teeth.

The presence of a weak correlation between the values of laser fluorescence and visual assessment (ICDAS) was found. Visual assessment of the state of hard tissues of the first permanent molars using the ICDAS index is important for the detection of initial carious manifestations and planning of therapeutic and preventive care. It is rational to use the method of laser fluorescence in cases where it is necessary to clarify the diagnosis.

Keywords: dental caries, diagnosis, laser fluorescence, ICDAS.

У детей и подростков более 75% кариозных поражений локализуется на окклюзионной поверхности [6]. Диагностика состояния твердых тканей зубов в области фиссур является сложной задачей, так как использование острого зонда при проведении визуально-инструментального метода может привести к необратимым травматическим дефектам в незрелых тканях зуба [3],[7]. Кроме того, кариозные поражения могут развиваться с вовлечением дентина под видимо неповрежденной эмалью [8]. Методы лучевой диагностики неинформативны при локализации очага деминерализации на окклюзионной поверхности зуба [4],[5],[10]. Раннее выявление очагов деминерализации эмали на этой поверхности необходимо для профилактики прогрессирования и малоинвазивного лечения кариозных поражений [11].

Можно повысить эффективность обнаружения кариозных поражений при визуальном обследовании с применением Международной системы выявления и оценки кариеса– International caries detection and assessment system (ICDAS) [2] .

ICDAS была разработана в 2002 году международной группой исследователей на основе систематической оценки доступных систем обнаружения кариеса, учитывающая ранние видимые признаки кариозных поражений, такие как помутнение, изменения цвета, разрушение эмали или

микротрещины без явной полости [1]. При обнаружении поражений на ранней стадии, можно с помощью профилактических мер предупредить дальнейшее прогрессирование процесса. Благодаря этому снизятся расходы на лечение [10].

Для количественной и качественной диагностики окклюзионных кариозных поражений разработан метод на основе лазерно-индуцированной флюоресценции. DIAGNOdent - это портативное лазерное устройство, работающее от батареи, основанное на количественном определении флюоресценции, цифровые показатели в виде целых чисел от 0 до 99. отражаются на двух дисплеях. Первая цифра на табло - это текущий показатель, а вторая - максимальный показатель в ходе исследования. Качественная характеристика DIAGNOdent, то есть определение наличия или отсутствия кариеса дентина, превосходит количественную характеристику, то есть регистрацию глубины поражения твердых тканей зуба. Чувствительность этого метода для выявления окклюзионного кариеса выше, чем специфичность и составляет от 0,8 до 0,9. Специфичность составляет от 0,6 до 0,7. [9]

Цель данного клинического исследования –выявление начального окклюзионного кариеса в первых постоянных молярах методом лазерной флюоресценции и индексом ICDAS.

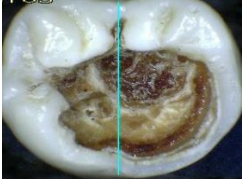
Материал и методы исследования. Нами изучено состояние твердых тканей 505 первых постоянных моляров в первые месяцы после прорезывания: с использованием International caries detection and assessment system (ICDAS) и лазерной флюоресценции. В зубах 16 и 26 исследовали мезиальные и дистальные ямки, а в зубах 36 и 46 –мезиальные, центральные и дистальные ямки.

При определении индекса ICDAS зубы очищали и высушивали в течение 5 секунд, затем осматривали поверхности коронок всех зубов, придерживаясь следующей последовательности: окклюзионная,

мезиальная, дистальная, щечная, язычная поверхность зуба. Состояние регистрировали, используя следующие коды:

Таблица 1 – Коды для определения кариеса зубов по International caries detection and assessment system (ICDAS)

| Код индекса ICDAS | | |
|-------------------|---|---|
| Код 0 |  | Здоровая поверхность зуба. Видимых патологических изменений эмали на поверхности коронки зуба не обнаружено. |
| Код 1 |  | Первые видимые изменения эмали в виде белых (опаковых) пятен, проявляющихся более четко после высушивания воздухом. В ямках и фиссурах темное окрашивание может быть видно и на влажном зубе. |
| Код 2 |  | Четкие видимые изменения эмали. На поверхности эмали определяются белые, или коричневые кариозные пятна, которые могут быть видны и без высушивания. Пятна распространяются за пределы фиссуры. |
| Код 3 |  | Локализованное нарушение целостности эмали. Без признаков вовлечения дентина в кариозный процесс. |
| Код 4 |  | Эмаль разрушена, или кажется целой, но под ней виден дентин серого, голубого, или коричневого цвета. Поверхность зуба деминерализована. Кариес регистрируется на поверхности, откуда он происходит. |
| Код 5 |  | Отчетливо видимая кариозная полость в дентине. Кариозная полость распространяется менее чем на половину поверхности и не глубокая, что условно исключает вовлечение пульпы. |

| | | |
|-------|---|--|
| Код 6 |  | Четко видимая обширная кариозная полость в дентине. Определяется кариозное поражение, распространяющееся на половину коронки и более, с видимым поражением дентина или пульпы. Кариозная полость глубокая и/или широкая. |
|-------|---|--|

Первые постоянные моляры, состояния твердых тканей которых оценено индексом ICDAS, кодами 0, 1, 2 подвергнуты диагностике методом лазерной флюоресценции с помощью прибора DIAGNOdent (рисунок 1). DIAGNOdent имеет лазерный диод как источник возбуждения света с длиной волны (655 нм) и фотодиод как детектор обратного, флюоресцентного потока света. Свет подводится по фиброоптическому волокну к зубу, возбуждает флюоресценцию в тканях зуба (в глубине фиссуры), и через минуту обратный поток света регистрируется на цифровом дисплее с количественной оценкой интенсивности флюоресценции в единицах относительно калибровочного стандарта.



Рисунок 2 – Прибор DIAGNOdent фирмы KaVo

Интенсивность флюоресценции оценивали в относительных единицах в диапазоне от 0 до 99. В ходе научных и клинических исследований были установлены границы измеряемых значений, которые соответствуют той или иной стадии развития кариеса:

- 0-13: здоровая поверхность без признаков кариеса;

- 14-20: процесс деминерализации в поверхностных слоях эмали;
- 21-29 процесс деминерализации в глубоких слоях эмали;
- 30 и более: кариозные дефекты в дентине.

Однако данные о величине показателя в процессе созревания зубов отсутствуют.

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50).

В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q_1 - Q_3).

Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела-Уоллиса, апостериорные сравнения - с помощью критерия Данна с поправкой Холма.

Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода, применялся метод анализа ROC-кривых. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (при распределении показателей, отличном от нормального).

Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, представленных количественными показателями, разрабатывалась с помощью метода парной или множественной линейной регрессии.

Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей.

Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого явления менее 10). Апостериорные сравнения выполнялись с помощью критерия хи-квадрат Пирсона с поправкой Холма.

Был выполнен корреляционный анализ взаимосвязи диагностики состояния твердых тканей зубов индексом ICDAS и методом лазерной флюоресценции.

Результаты исследования.

Применение критерия Краскела-Уоллиса при анализе оценки состояния твердых тканей первых постоянных моляров методом лазерной флюоресценции и индексом ICDAS позволило установить высоко значимую ($p < 0,001$) прямо пропорциональную зависимость: чем ниже код индекса ICDAS, тем ниже значение показателя лазерной флюоресценции. Медианное значение показателя лазерной флюоресценции фиссур окклюзионной поверхности первых постоянных моляров при коде индекса ICDAS 0 составило 7,33 [5-10], при коде индекса ICDAS 1 – 8,58 [6,33-12,5], при коде индекса ICDAS 2 – 12,5 [9,29-19,08] относительных единиц (таблица 2).

Таблица 2 – Медианное значение показателя лазерной флюоресценции фиссур окклюзионной поверхности первых постоянных моляров с различным значением индекса ICDAS

| Показатель | ICDAS, балл | | | P |
|--|------------------|-----------------------|------------------------|---|
| | 0 | 1 | 2 | |
| Диагностика методом ЛФ, Me [Q ₁ -Q ₃] | 7,33 [5 - 10] | 8,58 [6,33 - 12,5] | 12,5 [9,29 - 19,08] | < 0,001* p ₂₋₁ = 0,003* p ₃₋₁ < 0,001* p ₃₋₂ < 0,001* |

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Большинство (n=367, 72,67%) исследованных окклюзионных поверхностей первых постоянных моляров индексом ICDAS оценены кодом 0, как здоровые, из них значение показателя лазерной флюоресценции в 322 зубах (87,74%) не превышали 13 относительных единиц, в 36 (9,8%) – в диапазоне 14-20 относительных единиц, в 6 (1,63%) – 21-29 отн.ед, в 3 (0,82%) – более 30 отн.ед., (таблица 3).

Коду 1, когда начальные визуальные изменения эмали в виде белых (опаковых) пятен проявляются после высушивания воздухом и интерпретируется как деминерализация эмали, соответствовало 102 (20,2%) окклюзионные поверхности, из них на 86 (84,31%) поверхностях значение показателя лазерной флюоресценции не превышало 13 относительных единиц, на 13 (12,7%) –14-20 относительных единиц, на 2 (1,96%) –21-29 отн.ед, на 1 (0,98%) превышало 30 отн.ед., (таблица 3).

Коду 2, когда белые или коричневые пятна видны без высушивания, соответствовало 36 (7,13%) окклюзионных поверхностей первых постоянных моляров, из них в 19 (52,78%) зубах значение показателя лазерной флюоресценции не превышало 13 относительных единиц, в 9 (25,0 %) –14-20 относительных единиц, в 5 (13,89%) –21-29 отн.ед, в 3 (8,33%) превышало 30 отн.ед., (таблица 3).

Таблица 3 - Частота встречаемости различных значений показателей лазерной флюоресценции фиссур окклюзионной поверхности первых постоянных моляров с различным значением индекса ICDAS

| Значение лазерной флюоресценции, отн.ед | ICDAS, балл | | | | | | Всего | | P |
|---|-------------|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-----|---|
| | 0 | | 1 | | 2 | | абс | % | |
| | абс | % | абс | % | абс | % | | | |
| 0-13 | 322 | 75,41 | 86 | 20,14 | 19 | 4,45 | 427 | 100 | < 0,001* p _{I-II} = 0,009* p _{I-III} < 0,001* p _{I-IV} < 0,001* |
| 14-20 | 36 | 62,07 | 13 | 22,41 | 9 | 15,52 | 58 | 100 | |
| 21-29 | 6 | 46,15 | 2 | 15,38 | 5 | 38,46 | 13 | 100 | |
| более 30 | 3 | 42,86 | 1 | 14,29 | 3 | 42,86 | 7 | 100 | |
| Всего | 367 | 72,67 | 102 | 20,20 | 36 | 7,13 | 505 | 100 | |

Значения показателя лазерной флюоресценции, свидетельствующие о наличии кариеса в сформированных зубах, встречались в несформированных зубах, как с кодами 0, так и с кодами 1, 2. Однако, значения показателя лазерной флюоресценции превышающие, как 21 отн.ед, так и 30 отн. ед чаще встречались в зубах, оцененных кодом 2 ($\chi^2=12,63$; $p_{1-3}<0,001$; $\chi^2=5,11$; $p_{1-3}<0,05$), в которых видны белые или коричневые пятна без высушивания (рисунок 3).

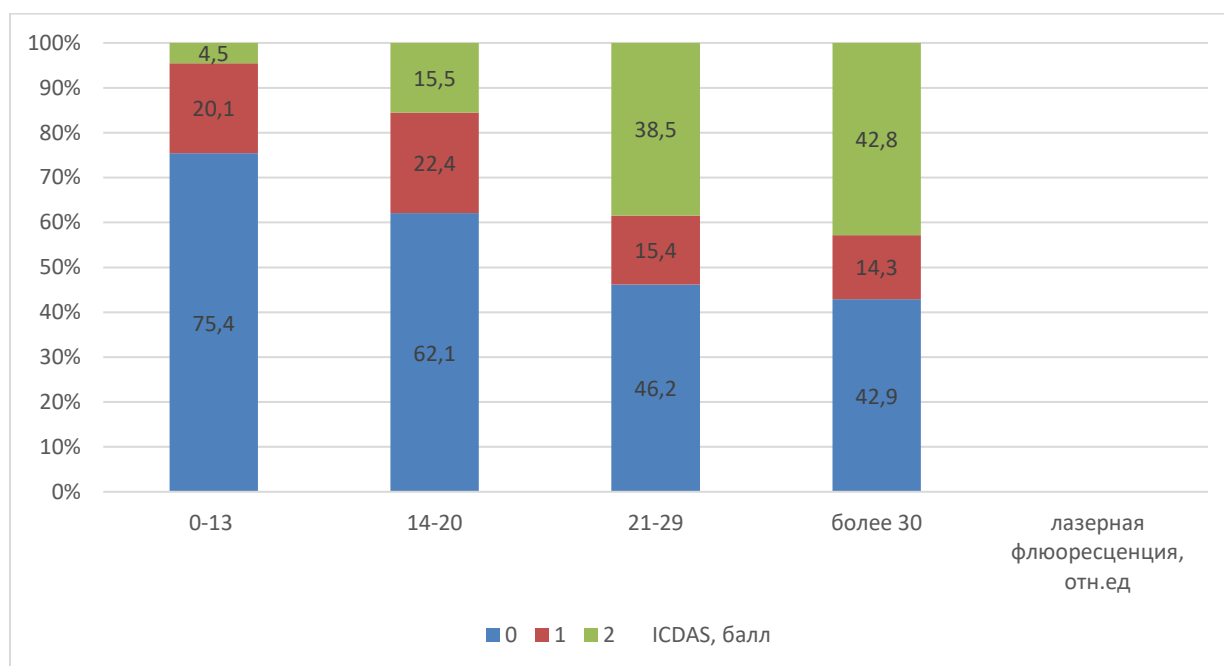


Рисунок 3 – Структура индекса ICDAS в зависимости от величины показателя лазерной флюоресценции

В тоже время при наличие кода 0 по ICDAS в 24,6% зубов были выявлены более высокие значения показателя лазерной флюоресценции, которые могут свидетельствовать о начальных патологических изменениях или незаконченной минерализации твердых тканей зуба.

Представленные в таблице 4 результаты корреляционного анализа взаимосвязи диагностики состояния твердых тканей зубов индексом ICDAS и методом лазерной флюоресценции свидетельствуют о наличии слабой статистически высоко значимой ($p<0,001$) связи по шкале Чеддока.

Наблюдаемая зависимость состояния твердых тканей зуба, оцененного индексом ICDAS и методом лазерной флюоресценции описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{ICDAS} = 1,049 + 0,032 \times X_{лф},$$

где Y_{ICDAS} – величина индекса ICDAS,

$X_{лф}$ - величина показателя лазерной флюоресценции (отн. ед.).

Таблица 4 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи диагностики состояния твердых тканей зубов индексом ICDAS и методом лазерной флюоресценции

| Метод диагностики | Характеристика корреляционной связи | | |
|--|-------------------------------------|--------------------------------|----------|
| | r_{xy}/ρ | Теснота связи по шкале Чеддока | p |
| Лазерная флюоресценция /индекс ICDAS, (ρ) | 0,252 | Слабая | < 0,001* |

* – связь показателей статистически значима ($p < 0,05$)

При увеличении точности диагностики методом лазерной флюоресценции на 1 единицу следует ожидать увеличения показателя ICDAS на 0,032. В соответствии с коэффициентом детерминации R^2 в полученной модели учтено 9,24% факторов, оказывающих влияние на значение показателя ICDAS.

При оценке зависимости значения индекса ICDAS от величины показателя при диагностике методом лазерной флюоресценции с помощью ROC-анализа была получена следующая кривая (рисунок 4):

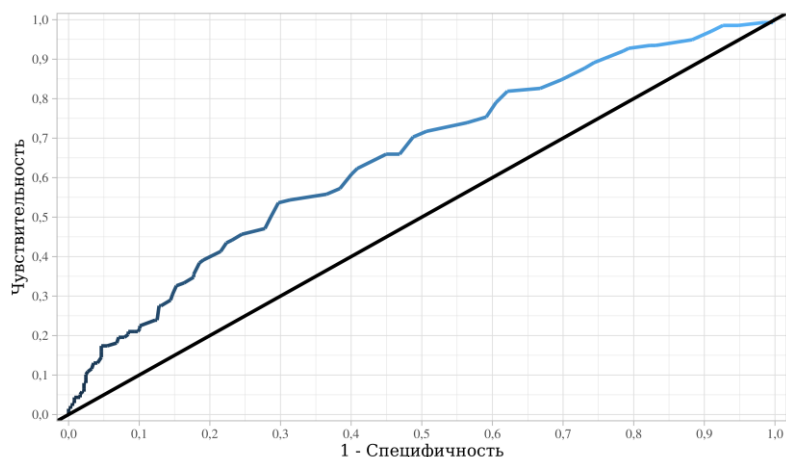


Рисунок 4 – ROC-кривая, характеризующая зависимость значения индекса ICDAS от величины показателя лазерной флюоресценции

Площадь под ROC-кривой составила $0,65 \pm 0,027$ с 95% ДИ: 0,596 – 0,704. Полученная модель статистически высоко значима ($p < 0,001$).

Пороговое значение диагностики методом лазерной флюоресценции в точке cut-off составило 8,4 ед. При значении показателя выше данной величины или равной ей при диагностике методом лазерной флюоресценции, прогнозировалось возможность появления деминерализации в эмали фиссур. Чувствительность и специфичность метода составили 60,9% и 59,9% соответственно.

Это исследование было направлено на сравнение эффективности диагностики состояния твердых тканей зубов методом индексной оценки ICDAS и лазерной флюоресценции. Установлено наличие слабой корреляционной связи между значениями лазерной флюоресценции и визуальной оценкой (ICDAS). Визуальная оценка состояния твердых тканей первых постоянных моляров с применением индекса ICDAS имеет высокую значимость для выявления начальных кариозных проявлений и планирования лечебно-профилактической помощи. В случаях необходимости уточнения диагноза целесообразно использовать метод лазерной флюоресценции.

Для получения объективных данных значения показателя лазерной флюоресценции необходимо провести оценку состояния твердых тканей зубов в различные сроки после их прорезывания, поскольку имеющаяся интерпретация цифровых данных касается сформированных, полностью минерализованных зубов.

Литература.

1. Rationale and Evidence for the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II) / Banting D. W. [и др.] // Author: International Caries Detection and Assessment System Coordinating Committee. – 2011. – №September 2011. – С. 1–43.
2. Dikmen B. ICDAS II criteria (international caries detection and assessment system) // Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry. – 2015. – Vol.3(49). – P. 63.
3. Frencken J. Caries Epidemiology and Its Challenges : Caries Excavation: Evolution of Treating Cavitated Carious Lesions / F. Schwendicke, J. Frencken, N. Innes (eds) // Monogr Oral Sci. Basel, Karger. – 2018. – Vol. 27. – P. 11–23.
4. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): An integrated system for measuring dental caries: Methods / A. I. Ismail [at al.] // Community Dentistry and Oral Epidemiology. – 2007. – Vol. 3 (35). – P. 170–178.
5. An In Vivo Investigation of Diagnostic Performance of DIAGNOdent Pen and the Canary System for Assessment and Monitoring Enamel Caries under Fissure Sealants / Jaafar N. [at al.] // Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry. – 2020. – Vol.10(3). – P. 246-254
6. Global, Regional, and National Prevalence, Incidence, and Disability-Adjusted Life Years for Oral Conditions for 195 Countries, 1990-2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors / Kassebaum N. J. [at al.] // Journal of Dental Research. – 2017. – Vol. 4

(96). – P.380–387.

7. Effects of dental probing on occlusal surfaces - A scanning electron microscopy evaluation / Kühnisch J. [at al.] // *Caries Research*. – 2006. – Vol. 1 (41). – P. 43–48.

8. Lynch, R. J. M. Ten The effect of adjacent dentine blocks on the demineralisation and remineralisation of enamel in vitro / R. J. M. Lynch, J. M. Cate // *Caries Research*. – 2005. – Vol. 1 (40). – P. 38–42.

9. Laser fluorescence as an alternative for digital radiography in detecting caries lesions / Moreira L. M. Y. A. [at al.] // *Clinical and Laboratorial Research in Dentistry*. – 2020. – P. 1–10.

10. Pender, N. Detection, assessment, diagnosis and monitoring of caries (2009) / N. Pender // *The European Journal of Orthodontics*. – 2010. – Vol. 1(32). – P.115–116.

11. Pretty, I. A. Essentials of dental caries / I. A. Pretty // *British Dental Journal*. – 2005. – Vol. 5 (199). – P. 307–307.