

# СТРАТЕГИЯ ПОИСКА НЕСОСТОЯТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТНЫХ РЕСТАВРАЦИЙ МАЛОИНВАЗИВНЫМ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

*Ахтулова К. О, Мосюрова А. А, Чернавский М. С.  
Научные руководители: ст. преп. Толмачева И. И.,  
канд. мед. наук, доц. Громова С. Н.*

*Кировский государственный медицинский университет, г. Киров*

**Резюме.** Малоинвазивная и доступная диагностика состояний стоматологических реставраций, выполненных композитными материалами, вне зависимости от стадии развития и обширности вторичных кариозных дефектов – шаг к дальнейшему сохранению естественных твёрдых тканей зубов и успешной вторичной профилактике. Аппаратный электрометрический метод диагностики с прибором «ДентЭст», исходя из полученных данных, расширяет возможности обнаружения повторного кариозного процесса на ранних стадиях формирования, до визуализации рентгенологической техникой. Сформированный нами протокол диагностики рекомендательного характера включает использование основных клинических методов, рентгенологическое обследование и электрометрическую технику.

**Ключевые слова:** малоинвазивная диагностика, композитные реставрации, биопроводимость твёрдых тканей зубов, электрометрическая диагностика

**Актуальность.** Использование методов электрометрии, прежде всего, позволяет проводить дифференциальную диагностику между различными стадиями кариеса и осложнений в изначальных условиях патологического процесса, однако те же основы данного физического метода способны свидетельствовать о несостоятельности реставраций, вне зависимости от вида пломбировочного материала. Главная особенность подхода – изменение показателей электропроводности тканей относительно индивидуальных характеристик пациента и высокая чувствительность к минимальным изменениям структуры и состоянию проводящей системы.

**Цель:** формирование протокола оценки состоятельности и герметичности композитных реставраций при

дефектах I класса по Блэку с использованием электроодонтометрической аппаратной методики прибором «ДентЭст».

**Материалы и методы.** Выборка исследования сформирована из 25 пациентов в возрасте от 20 до 30 лет (12 девушек и 13 юношей) с жалобами на кратковременную причинную болезненность от различных раздражителей, с основным диагнозом K02.1 Кариес дентина и параметром исключения в виде кариозных осложнений категории K04.01-K04.9 и K03.0-K03.9, а также K00.30 Эндемическая крапчатость эмали, различные нарушения формирования твердых тканей зубов K00.40-K00.59 по МКБ-10.

Исследование проведено в период с 14 марта 2025 года по 24 сентября 2025 года. По диагнозу K02.1

Кариес дентина, было санировано 72% зубов (18 единиц), по причине К04.01 Гиперемия пульпы – 28% зубов (7 единиц). Студентами 5 курса стоматологического факультета 2025 года выпуска под руководством старшего преподавателя кафедры стоматологии Толмачевой И. И., были выполнены реставрации жевательной группы зубов на верхней и нижней челюсти по I класса по Блэку с предварительным применением инфильтрационной анестезии, использованием бондинговой системы “Prime&Bond NT” V поколения и фотополимерного композитного материала “DenFil”. Пациенты были проинформированы о предстоящем лечении и в письменном виде одобрили участие в исследовании заполнением добровольного согласия после разъяснения основной информации о целях и методах работы и возможных вторичных эффектах методики, а также согласились с политикой конфиденциальности и обработки клинических данных. Карточка заполнена по форме 043-У.

Электрометрические измерения проводились в динамике: до профессиональной чистки зуба, после профессиональной чистки зубов перед этапом препарирования, непосредственно после полирования пломбы и спустя 6 месяцев после терапевтического вмешательства. Показания снимались в нескольких точках на коронках зубов: на медиальном бугре, в центре фиссуры; а также по краям поставленной пломбы: с медиальной, дистальной, наружной и внутренней стенки.

Для оценки качества краевого прилегания пломбы был использован

объективный электрометрический метод диагностики герметичности реставраций по показателям электропроводности тканей зуба на границе зуб – реставрация с использованием прибора «ДентЭст» (производство «Гео-софт-Дент», Россия).

Принцип действия аппарата «ДЕНТ-ЭСТ» основан на электрометрическом определении электропроводности твёрдых тканей зубов посредством измерения величины микротока, проходящего через эмаль, дентин и цемент, структурно реагирующих на патологические изменения при кариесе, что ведёт к замыканию цепи и отражению результата проводимости на измерительном элементе прибора.

Ввиду сложности математического прогнозирования состояния биологической проводящей системы зубов, мы придерживались представления о двукорневых единицах, основанном на работах исследователей фундаментальных принципов биоимпенданса, или проводимости нативных тканей зубочелюстной системы.

Пассивный электрод (зеркало) фиксировался на мягких тканях полости рта (щека, губа), а активный электрод (шприц с раствором хлорида кальция), смоченный дистиллированной водой, устанавливался на исследуемый участок.

Для определения эффективности лечения и уровня гигиены полости рта проводили клиническое стоматологическое обследование больных и определение ряда индексов: интенсивности кариеса (КПУ), гигиены полости рта по Грину-Вермильону (ОНИ-S), индекса гингивита (РМА) и индекс

эффективности гигиены полости рта (РНР).

Исходный уровень гигиены у всех пациентов соответствовал критериям «неудовлетворительно» в 68% (17 человек) и «удовлетворительно» в 32% случаев (у 8 человек). Средний индекс КПУ был равен 10,48 со структурным преобладанием компонента «С». Средняя величина индекса РМА составляла 15,2; у 4 человек отмечалась незначительная гиперемия слизистой оболочки маргинальной десны.

При исследовании прицельного рентгенографического снимка на обследуемых зубах, в случае 16 человек не визуализировались патологические изменения в аппроксимации реставраций, в то время как при использовании прибора «ДентЭст» был обнаружен повторный кариозный процесс.

**Результаты и их обсуждение.** В результате проведения контрольного исследования, у 20 пациентов не было жалоб на вылеченный зуб. Из них - у 19 уровень гигиены изменился до оценки «удовлетворительно» или «хорошо». У 1 пациента уровень гигиены полости рта остался «неудовлетворительно». У 5 человек отмечалась остаточная кратковременная болезненность от химических раздражителей на санированных зубах, а их уровень гигиены остался на уровне «неудовлетворительно». В структуре индекса КПУ после санации преобладает компонент «П». Средняя величина индекса РМА составила 7,25, а величина индекса РНР – 22,5, что соответствует удовлетворительной гигиене полости рта

**Табл. 1.** Показатели электрометрии в различных точках исследуемых зубных единиц до санации. В скобках указаны среднеарифметические показатели исследуемой группы

Точки проверки	После пломбирования, мкА	Спустя 6 месяцев после пломбирования, мкА	До пломбирования и чистки, мкА	До пломбирования, после чистки, мкА
Бугор	0,2-7,2 (4.6)	0,1-3,8 (2.1)	0,2-7,9 (2.)	0,3-8,3
Медиальная стенка	0,2-2,9 (1.4)	0,1-6,4 (3.8)	-	-
Дистальная стенка	0,1-2,5 (1.1)	0,1-7,6 (4.2)	-	-
Вестибулярная стенка	0,2-1,7 (1.2)	0,4-5,3 (2.9)	-	-
Оральная стенка	0,1-0,4 (0.2)	0,1-15,8 (5.4)	-	-
Центр (фиссура)	0,1-0,8 (0.5)	0,1-14 (3.6)	0,5-8	1-7

Значения прибора варьировались в зависимости от стадии лечения: показания кариозных полостей до лечения составляли – 0,3 – 8,3 мкА; пломб после лечения – 0,1-1,8 мкА; а через 6 месяцев – 0,1-15,8 мкА. Таким

образом, динамическое наблюдение доказывает снижение герметичности краевого прилегания композитных реставраций в периоде наблюдения до полугода, а степень изменения показателей электрометрии зависит от ряда

факторов: от состояния гигиены полости рта, соблюдения рекомендаций врача-стоматолога, выбранного

композитного материала, поколения бонд-системы, качества и техники пломбирования полости.

**Табл. 2.** Референс-показатели электрометрии после санации и их интерпретация

Группа	Сила тока, мкА	Состояние исследуемой области
I	Менее 2	Нормальная остаточная краевая проницаемость качественных пломб
II	2,1-5,2	Нарушение краевого прилегания без развития вторичного кариеса
III	5,3-10,0	Повторный кариозный процесс с локализацией на стенках кариозной полости
IV	10,1-15,0	Кариозный процесс, распространяющийся до дна кариозной полости
V	15,1 и более	Повторный кариозный процесс может быть диагностирован визуально

Исходя из полученных данных к I группе относятся 28% обследуемых (7 человек); ко II группе – 32% (8 пациентов); к III группе – 20% (5 человек); к IV группе – 8% (2 лица), и к V

группе – 12% (3 пациента), что означает разгерметизацию краевой части реставраций с показателями групп II-V при наблюдении в период полугода после санации.



**Рис. 1** – Клинические примеры после лечения зуба 1.6 и 4.6 I класса по Блэку

**Выводы.** Применение аппарата «ДентЭст» свидетельствует о высокой информативности метода в ситуации диагностики нарушений краевого прилегания реставраций, в качестве дополнительного инструментального метода обследования.

Результаты представленной работы приводят доказательство комплексной диагностической ценности прибора «ДентЭст» и, в общем случае, электродиагностического принципа определения состоятельности композитных реставраций на примере кариозных полостей I класса Блэка.

### Литература

1. Guimerà, A. Method and device for bio-impedance measurement with hard-tissue applications / A. Guimerà [et al.] // *Physiol. Meas.* – 2008. – Vol. 29, № 6. – P. S279–S290. – DOI: 10.1088/0967-3334/29/6/S24.
2. Luke, A. M. Accuracy of artificial intelligence in caries detection: a systematic review and meta-analysis / A. M. Luke, N. N. F. Rezallah // *Head Face Med.* [Electronic resource]. – 2025. – Vol. 21, Art. 24. – 4 Apr. – DOI: 10.1186/s13005-025-00496-8.
3. Macey, R. Electrical conductance for the detection of dental caries / R. Macey [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2021. – Vol. 3, № 3. – Art. CD014547. – DOI: 10.1002/14651858.CD014547.
4. Morais, A. P. A fractional electrical impedance model in detection of occlusal non-cavitated carious / A. P. Morais [et al.] // *Proc. of the 32nd Annual Int. Conf. of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS), Buenos Aires, Argentina, Aug. 31 – Sept. 4, 2010.* – Piscataway : IEEE, 2010. – P. 6551–6554. – DOI: 10.1109/IEMBS.2010.5627098.
5. Токмакова, С. И. Особенности применения электродиагностического аппарата «ДентЭст» / С. И. Токмакова, Н. А. Жук, О. В. Бондаренко, О. В. Сысоева // *Проблемы стоматологии.* – 2008. – № 5. – С. 10–11.

## THE STRATEGY ON SEARCH FOR STRUCTURALLY UNSOUND COMPOSITE RESTORATIONS USING NON-INVASIVE ELECTROMETRIC DIAGNOSTICS

*Akhtulova K. O, Mosyurova A. A, Chernavskiy M. S.*

*Tutor: senior lecturer. Tolmacheva I. I., PhD, associate professor Gromova S. N.  
Kirov State Medical University, Kirov*

**Resume.** Accessible non-invasive diagnostics in case of composite dental restorations, not bound by progression nor size of caries-affected area – is the next step towards further hard dental tissue conservation and improvement in secondary caries prophylactics. Machine-aided bioelectrical impedance method of non-invasive caries diagnostics, based on the study of «ДентЭст» device, improves clinical capabilities of early secondary caries diagnostics on the pre-X-ray stages of lesion development. In consideration of our results, an extended clinical diagnostics protocol was formed in light of the electroconductive method's sensitivity, which includes primary clinical methods (such as visual diagnostics, probing and etc.), followed by X-ray diagnostics (that has shown the need in a certain threshold in caries development, according to recent studies) and electroconductivity tests.

**Keywords:** non-invasive diagnostics, composite dental restorations, hard dental tissue bioconductivity, electroconductivity diagnostics