

Дарсигова Залина Темерлановна

**Лабораторно-экспериментальное изучение структуры кристаллической
решетки твердых тканей при эрозии зубов**

14.01.14 – стоматология (медицинские науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России)

Научный руководитель:

Заслуженный врач РФ,
доктор медицинских наук, профессор

Митронин Александр Валентинович

Научный консультант:

Доктор химических наук

Прокопов Алексей Александрович

Официальные оппоненты:

Макеева Ирина Михайловна, доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), кафедра терапевтической стоматологии, заведующая кафедрой.

Румянцев Виталий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра пародонтологии, заведующий кафедрой.

Ведущее учреждение:

Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» России (МЗ РФ)

Защита состоится «___» _____ 2019 г. в ___ часов на заседании диссертационного совета Д 208.041.07 при ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России по адресу: 127006, Москва, ул. Долгоруковская, д. 4, лекционный зал им. Н.А.Семашко.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России (127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 10а) и на сайте <http://dissov.msmsu.ru/>

Автореферат разослан _____ 2019 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

кандидат медицинских наук, доцент

Дашкова Ольга Павловна

Введение

Актуальность исследования. В последние десятилетия проблема эрозии зубов вызывает большой профессиональный интерес у врачей-клиницистов и научных исследователей. Это связано с тем, что общая распространенность заболеваний твердых тканей зубов небактериального происхождения, среди которых чаще диагностируют эрозию, гипоплазию, клиновидный дефект, неуклонно растет [Митронин А.В. и соавт., 2016, 2017; Zero D.T. et al., 2005; Jaeggi T. et al., 2006]. Этиология эрозии зубов является одним из главных вопросов в изучении данной патологии. Одним из этиологических факторов является несбалансированное питание, а также чрезмерное употребление продуктов питания и напитков, содержащих кислоты [Jensdottir T. et al., 2004]. Результаты исследований, проведенные отечественными и зарубежными учеными, показывают, что употребление некоторых пищевых продуктов связано с эрозией на вестибулярных поверхностях резцов, клыков и премоляров. Интересны данные исследований, показывающих, что эрозия твердых тканей зубов может быть связана с низким слюноотделением или пониженной буферной емкостью слюны [Пихур О.Л., 2015; Lussi A. et al., 2000; Eisenburger M. et al., 2001]. Однако большинство авторов сегодня отмечают, что возникновение эрозии - это многофакторный процесс. Несколько исследований *in vitro* и *in vivo* показали, что эрозивный потенциал напитка или пищи зависит не только от его величины рН, но и содержания минеральных компонентов в нем, его титруемой кислотности («буферная емкость пищи») и его кальций- хелатирующих свойств [Bartlett D., 2005]. Дальнейшее изучение причин развития эрозии твердых тканей зубов в изучении данной патологии является актуальным. Естественно предположить, что большой интерес представляют результаты комплексных исследований, позволяющих выявить изменения в структуре твердых тканей зубов на молекулярном уровне. Это и определило актуальность данного научного исследования.

Степень разработанности темы исследования. В России, как и во всём мире, непрерывно растёт заболеваемость эрозией зубов, вызывая серьёзную

озабоченность медицинского сообщества [Митронин А.В. и соавт., 2017]. Эта патология, имея хронический характер, приводит к прогрессирующей убыли эмали и дентина зуба и может быть обусловлена соматическими расстройствами [Павлова Т.В. и соавт., 2014; Митронин А.В. и соавт., 2016; Bottoni U. et al., 2016.11], последствия которых с трудом поддаются прогнозу. Этиология эрозии ещё далеко не изучена, она многофакторна, и тем важнее уловить признаки заболевания на возможно более ранней стадии, когда не только отсутствуют их клинические проявления, но и сам пациент не чувствует дискомфорта в ротовой полости. В этом случае восстановительное лечение будет наиболее быстрым, щадящим и эффективным, что отвечает интересам как пациента, так и врача.

В соответствии с консолидированным мнением стоматологов, эрозия зубов представляет собой совокупность связанных между собой химических и механических процессов небактериального происхождения, приводящих на начальном этапе к деструкции кристаллической решётки эмали, в результате чего теряются естественная морфология поверхности и контур твердых тканей зубов [Леонтьев В.К., 2016]. Как известно, кристаллическая решётка разрушается и при кариесе, но механизмы развития эрозии и кариеса различные. Очевидно, что и процесс реминерализации при этих патологиях будет отличаться, поскольку в его основе лежит совокупность сложных, неоднозначных химических и физико-химических процессов, отвечающих за нарушение кальций-фосфорного гомеостаза в первую очередь.

В этой связи понятен интерес экспериментальной и клинической стоматологии к современным аналитическим методикам, позволяющим исследовать биологические объекты на уровне нанотехнологий и выявлять молекулярные механизмы формирования патологических изменений в организме человека. Новейшие физико-химические методы, используемые в исследованиях стоматологической направленности, такие как ЯМР-спектроскопия, РФА, электронная и атомно-силовая сканирующая микроскопия, лазерная масс-спектрометрия, масс-спектрометрия с ионизацией проб в индуктивно связанной плазме, рентгеноспектральный микрозондовый анализ и другие, дают уникальные

возможности для изучения различной патологии на качественно новом уровне [Хаустова С.А. и соавт., 2009; Митронин А.В. и соавт., 2016; Сметанина О.А. и соавт., 2016; Baranowska I. et al., 2004; Shaw R.A. et al., 2006; Rios D. et al., 2008; Suciú I. et al., 2015]. К сожалению, применение этих методов существенно ограничивается сложностью используемых приборов и их высокой стоимостью, трудоёмкой подготовкой проб и дефицитом соответствующих узкоспециализированных высококлассных специалистов. В этом отношении от упомянутых методов анализа выгодно отличаются методы рентгенофлуоресцентного анализа и инфракрасной (ИК) спектроскопии [Митронин А.В. и соавт., 2017,2018; Прокопов А.А. и соавт., 2017].

Цель исследования. Повышение эффективности диагностики и лечения эрозии твердых тканей зубов на основании данных лабораторных исследований и экспериментальной модели эрозии.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ элементного состава эмали зубов в норме и при эрозии рентгенофлуоресцентным методом.
2. Провести инфракрасную спектроскопию ротовой жидкости, собранной у здоровых людей и у пациентов с различной степенью развития эрозии зубов, с целью установления возможности использования инфракрасных спектров в качестве способа диагностики этого вида патологии.
3. Провести лабораторное исследование с целью воспроизведения механизма формирования эрозии под воздействием пищевых кислот.
4. Провести лабораторное исследование (методом сканирующей электронной микроскопии и путем определения адгезионной прочности с твердыми тканями зуба) образцов зубов с искусственной эрозией после реставрации различными видами материалов (стеклоиномерным цементом, компомером, композитом и «сендвич-методикой»).
5. Провести ретроспективное исследование эффективности реставрации твердых тканей зубов в области эрозии различными видами материалов.

6. Выполнить клиническое исследование по оценке эффективности реставрации твердых тканей зуба в области эрозии.
7. На основании полученных данных разработать практические рекомендации для практикующих врачей, направленные на повышение эффективности диагностики, профилактики и лечения эрозии твердых тканей зубов.

Новизна исследования. Впервые в отечественной стоматологии проведено исследование элементного состава твердых тканей зуба рентгенофлуоресцентным методом в области эрозии и полученные данные сравнены с таковыми в интактных областях.

Кроме того, в рамках данного исследования впервые в отечественной стоматологии была проведена инфракрасная спектроскопия ротовой жидкости, собранной у здоровых людей и у пациентов с различной степенью развития эрозии зубов, с целью установления возможности использования инфракрасных спектров в качестве нового простого способа диагностики этого вида патологии.

Впервые в отечественной стоматологии для воспроизведения механизма развития эрозии было проведено лабораторное исследование на зубах человека, в ходе которого был изучен процесс формирования данного вида патологии под воздействием пищевых кислот.

Наряду с этим, с целью определения оптимального метода восстановления твердых тканей зубов в области эрозии, было выполнено экспериментальное исследование (методом сканирующей электронной микроскопии и путем определения адгезионной прочности с твердыми тканями зуба) образцов зубов с искусственной эрозией, когда в области дефекта реставрация проводилась различными видами материалов (стеклоиномерным цементом, компомером, композитом и «сендвич-методикой»).

Теоретическая и практическая значимость работы. В рамках данного исследования проведен сравнительный анализ рентгенофлуоресцентным методом элементного состава твердых тканей зубов в области эрозии. Полученные данные позволили оптимизировать выбор средств для профилактики данного вида патологии. Наряду с этим, автором была выполнена инфракрасная спектроскопия ротовой жидкости, собранной у здоровых людей и у пациентов с различной

степенью развития эрозии зубов, с целью установления возможности использования инфракрасных спектров в качестве метода диагностики этого вида патологии.

Кроме того, было проведено лабораторное исследование с целью воспроизведения процесса формирования эрозии под воздействием растворов пищевых кислот, в ходе которого был изучен механизм развития данного вида патологии. С целью определения оптимального метода восстановления твердых тканей зубов в области эрозии было выполнено экспериментальное исследование (методом сканирующей электронной микроскопии и путем определения адгезионной прочности с твердыми тканями зуба) образцов зубов с искусственной эрозией, когда в области дефекта реставрация проводилась различными видами материалов (стеклоиномерным цементом, компомером, композитом и «сендвич-методикой»).

Наряду с этим, была выполнена оценка эффективности реставрации твердых тканей зубов в области эрозии различными материалами на основании ретроспективного исследования. А также проведено клиническое исследование по определению эффективности реставрации твердых тканей зубов в области эрозии, что послужило основой для разработки практических рекомендаций для практикующих врачей.

Методология и методы исследования. Проведен сравнительный анализ элементного состава эмали зубов в норме и при эрозии рентгенофлуоресцентным методом. В рамках данного исследования нами была проведена инфракрасная спектроскопия ротовой жидкости, собранной у здоровых людей и у пациентов с различной степенью развития эрозии зубов, с целью установления возможности использования инфракрасных спектров в качестве нового способа диагностики этого вида патологии. Для воспроизведения процесса формирования эрозии было проведено лабораторное исследование на зубах человека, в ходе которого был изучен механизм формирования данного вида патологии под воздействием пищевых кислот. С целью определения оптимального метода восстановления твердых тканей зубов в области эрозии нами было выполнено экспериментальное исследование образцов зубов с искусственной эрозией, когда в области дефекта реставрация проводилась

различными видами материалов (стеклоиномерным цементом, компомером, композитом и «сэндвич-методикой»). Образцы зубов изучались методом сканирующей электронной микроскопии, а также исследовалась адгезионная прочность соединения реставрационного материала с твердыми тканями зуба. С целью оценки эффективности реставрации твердых тканей зубов в области эрозии различными материалами нами было проведено ретроспективное исследование 240 амбулаторных карт. Кроме того, было выполнено клиническое исследование с целью определения эффективности реставрации твердых тканей зубов в области эрозии. В отдаленные сроки наблюдения (через 3, 6, 9 и 12 месяцев) проводили оценку выполненной реставрации по критериям G.Ryge. Проведена статистическая обработка полученных результатов с использованием методов математической статистики с помощью персонального компьютера и программы «Statistika 9.0». Статистически достоверные различия между показателями определяли по t-критерию Стьюдента с общепринятой степенью достоверности ($P < 0,05$).

Положения, выносимые на защиту:

1. Соотношение кальция и фосфора, определяемое методом рентгенофлуоресцентного анализа, то есть величина индекса Ca/P, для исследованных образцов эмали зубов с интактными твердыми тканями составляла $2,0 \pm 0,11$, что соответствовало нормальным величинам. При этом в зоне эрозии во всех исследованных образцах данный индекс был достоверно в 1,9 раза выше нормы: средние значения его составляли $3,75 \pm 0,15$ ($P < 0,05$). При этом уровень кальция был практически в норме, но резко снижено содержание фосфора.

2. Инфракрасная спектроскопия ротовой жидкости выявила диагностическую ценность полосы поглощения фосфатных групп в диапазоне $1200-900 \text{ см}^{-1}$ для оценки степени развития эрозии зубов. Интегральная площадь полос поглощения фосфатов ротовой жидкости S_3 у здорового человека в 1,4-2,0 раза больше площади S_2 соответствующих полос у пациентов с единичной эрозией и в 1,7-2,1 больше площади S_1 в спектрах слюны, взятой у пациентов с множественной эрозией ($P < 0,05$).

3. Экспериментальный метод индуцирования эрозии в лабораторных условиях позволяют получить дефект твердых тканей зуба, по своей морфологии (данные сканирующей электронной микроскопии) и по элементному составу (рентгенофлуоресцентный анализ) сходный с эрозией, возникающей на зубах в полости рта.

4. При реставрации твердых тканей зуба в области эрозии стеклоиномерным цементом, на электроннограммах наблюдалась значительная микрощель, при этом отсутствовало плотное сцепление реставрационного материала с твердыми тканями зуба; при использовании компомера и композита микрощель отсутствовала, однако, граница раздела композитного материала и твердых тканей зуба не была настолько однородная, как при использовании компомера. При использовании для реставрации «сэндвич-методики» микрощель отсутствовала, при этом отмечалось плотное соединение двух материалов (компомера и композита). У стеклоиномерного цемента показатели адгезионной прочности были достоверно, в 1,5, 1,6 и в 1,7 раза меньше, чем у компомера, композита и при использовании «сэндвич-методики», соответственно ($P < 0,05$). Различия адгезионной прочности соединения с твердыми тканями зуба у компомера, композитного материала и при использовании «сэндвич-методики» были статистически не значимы ($P > 0,05$).

5. Как показали результаты ретроспективного анализа амбулаторных карт пациентов, наличие сколов и нарушение целостности реставрации при использовании компомера встречались чаще на 22,5% и 49,1%, соответственно, чем при применении стеклоиномерного цемента и композита. Дискомфорт и реакция на температурные раздражители при использовании композитного материала отмечалась чаще на 68,8% и 64,4%, соответственно, чем при применении стеклоиномерного цемента и компомера. При этом удовлетворенность пациентов эстетическими результатами лечения наиболее часто отмечалась при выполнении реставраций композитным материалом: на 63,1% и 55,7% чаще, соответственно, чем при применении стеклоиномерного цемента и компомера.

6. Результаты клинического исследования эффективности реставрации твердых тканей в области эрозии «сэндвич-методикой» показали, что через 3 и 6

месяцев все выполненные реставрации по всем исследуемым параметрам соответствовали критерию «А», через 9 месяцев краевая адаптация, анатомическая форма и цвет реставрации во всех случаях соответствовал оценке «А», только у 2 человек (2,7%) было отмечено изменение цвета краев реставрации. Через 12 после выполнения реставрации твердых тканей зубов в области эрозии анатомическая форма и цвет реставрации во всех случаях соответствовал оценке «А», при этом 1 человека (1,4%) было отмечено нарушение краевой адаптации и изменение цвета краев реставрации.

Апробация работы. Результаты диссертационного исследования доложены на научно- практической конференций молодых ученых МГМСУ им. А. И. Евдокимова «Современные технологии в стоматологии», посвящённая 95 - летию со дня рождения профессора М. И. Грошикова (Москва, 2016 г.), II Стоматологическом форуме молодежной науки, научно - практической конференции молодых ученых МГМСУ им. А. И. Евдокимова «Современные технологии в стоматологии» (Москва, 2018 г.); XXV Российском национальном конгрессе «Человек и лекарство», 1 место на конкурсе научных работ молодых учёных по специальности «Стоматология» (Москва, 2018 г).

Результаты работы доложены, обсуждены и одобрены на совместном совещании сотрудников кафедры кариесологии и эндодонтии, кафедры терапевтической стоматологии, кафедры пародонтологии, кафедры общей и биоорганической химии, кафедры профилактики стоматологических заболеваний Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол №6 от 11 декабря 2018 г.).

Личное участие автора. Автор лично обследовала и провела лечение пациентов с эрозией твердых тканей зубов, а также осуществляла динамическое наблюдение в отдаленные сроки наблюдения. Автор лично осуществляла забор образцов и проведение лабораторного исследования. В ходе сбора материала для диссертационной работы соискателем были освоены современные методы

диагностики и лечения некариозных поражений зубов. Операционные этапы лично сняты автором в процессе лечения. Автором была выполнена статистическая обработка полученных данных, подготовка публикаций и докладов по теме диссертации.

Внедрение результатов. Результаты исследований внедрены в лечебную работу отделения терапевтической стоматологии Центра стоматологии ФГБОУ ВО «МГМСУ имени А.И. Евдокимова», в учебный процесс на кафедре кариесологии и эндодонтии стоматологического факультета ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова».

Публикации. По материалам исследования опубликовано 10 печатных работ, из них 8 - в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 121 странице и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, главы, посвященной результатам собственных исследований, а также заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертация иллюстрирована 13 таблицами и 46 рисунками. Список литературы содержит 170 источников, из них 32 на русском и 138 на иностранных языках.

Общее содержание работы

Материалы и методы исследования

Сравнительный анализ элементного состава эмали зубов в норме и при эрозии рентгенофлуоресцентным методом. Исследование проводилось на базе кафедры кариесологии и эндодонтии стоматологического факультета МГМСУ им. А.И. Евдокимова. Группа исследования включала 21 образец зубов (резцов и премоляров), на которых имелись участки эрозии, удаленных по медицинским показаниям. В качестве контроля были использованы зубы (21 образец) с интактными твердыми тканями. Микрорентгенофлуоресцентный элементный анализ проводили на приборе Bruker «M4 TORNADO». В ходе работы использовали режимы MultiPoint (анализ в нескольких точках выбранной области поверхности образца эмали) и Line (исследование распределения элементов вдоль выбранной линии).

Анализ ротовой жидкости при эрозии зубов методом инфракрасной спектроскопии. В рамках данного исследования нами была проведена инфракрасная спектроскопия ротовой жидкости, собранной у здоровых людей и у пациентов с различной степенью развития эрозии зубов. Сбор ротовой жидкости осуществлялся натошак в утренние часы путем сплёвывания в стерильные герметичные пластиковые пробирки с пробками, после этого ее высушивали при 60°C в течение 12 часов, затем образцы прессовали с кристаллическим KBr и сразу же снимали ИК-спектры. Исследование проводили на спектрофотометре "Carl Zeiss SPECORD 80" (Германия) в диапазоне волновых чисел 4000–400 см⁻¹.

Материалы и методы получения эрозии в экспериментальных условиях. Для воспроизведения механизма формирования эрозии нами было проведено лабораторное исследование на зубах человека, удаленных по медицинским показаниям. В общей сложности в исследовании были использованы 20 зубов, на которых отсутствовали признаки кариеса и некариозных поражений, а также реставрации и ортопедические конструкции.

На площадку на вестибулярной поверхности образцов зубов, отграниченную низко модульным композитом, при помощи шприца наносили растворы кислот, содержащиеся в пищевых продуктах и напитках. Фиксировали номер образца, вид кислоты, время начала эксперимента. Образцы визуально исследовали дважды в день до появления признаков эрозии на вестибулярной поверхности. После этого образцы зубов с признаками эрозии исследовали при помощи рентгенофлуоресцентного анализа и методом сканирующей электронной микроскопии с целью подтверждения ее идентичности эрозии, возникающей на зубах в полости рта.

Материалы и методы исследования образцов зубов с эрозией после реставрации различными видами материалов. С целью определения оптимального метода восстановления твердых тканей зубов в области эрозии нами было выполнено экспериментальное исследование образцов зубов с искусственной эрозией после реставрации. В общей сложности было использовано 36 образцов зубов, по 9 в каждой группе. **Группа 1** – реставрация твердых тканей зубов в области эрозии производилась

стеклоиномерным цементом VITREMER 3M ESPE. **Группа 2** – реставрация твердых тканей зубов в области эрозии выполнялась компомером Dyract® XP. **Группа 3** – реставрация твердых тканей зубов в области эрозии производилась композитным материалом GRADIA DIRECT. **Группа 4** – реставрация твердых тканей зубов в области эрозии выполнялась с использованием «сэндвич-методики», которая предполагает использование базового слоя из компомера (Dyract® XP), а поверхностного – из композитного материала (GRADIA DIRECT).

Материалы и методы сканирующей электронной микроскопии. В лабораторном исследовании методом сканирующей электронной микроскопии нами были исследованы образцы зубов с искусственно индуцированной эрозией, а также различные методы реставрации твердых тканей зуба. Сколы зубов получали при помощи микротомного ножа, спилы - при помощи тонких дисковых фрез с напылением алмазной крошки. В данной работе использовали сканирующий электронный микроскоп Philips SEM 515 (Голландия).

Материалы и методы определения адгезионной прочности соединения с твердыми тканями зуба. Для оценки прочности адгезивного соединения реставрации с твердыми тканями зуба определяли значения разрушающего напряжения при нагружении образца силами, действие которых направлено на сдвиг образца реставрационного материала относительно поверхности эмали или дентина удаленного зуба, предварительно зафиксированного в пластмассовом блоке, на исследовательской машине Lloyd (ГОСТ Р 51202-98).

Материалы и методы ретроспективного исследования амбулаторных карт пациентов, которым было проведено лечение единичной и множественных эрозий. С целью оценки эффективности реставрации твердых тканей зубов в области эрозии нами был проведен ретроспективный анализ 240 амбулаторных карт. При этом производили определение следующих показателей: возраст и пол пациента; когда была выполнена реставрация в области эрозии; материал, использованный для реставрации; состояние на текущий момент (целостность реставрации, наличие сколов); удовлетворенность пациента результатом; предъявляемые пациентом жалобы.

Материалы и методы клинического исследования эффективности реставрации твердых тканей в области эрозии.

Клиническое обследование пациентов проводилось по общепринятой схеме, результаты которого фиксировали в амбулаторной карте стоматологического больного (форма №043/у, утвержденная Минздравом СССР 04.10.80 №1030) и индивидуальной регистрационной карте исследования, утвержденной этическим комитетом. Установка диагноза проводилась на основании Международной классификации болезней десятого пересмотра (МКБ-С 10).

С учетом результатов проведенных нами исследований у пациентов для реставрации твердых тканей зубов в области эрозии мы применяли «сэндвич-методику», которая предполагает использование базового слоя из компомера, а поверхностного – из композитного материала. В нашем исследовании мы использовали компомер Dyract® XP и композитный материал GRADIA DIRECT. При использовании данных материалов мы строго следовали инструкциям производителей, включая изоляцию при помощи коффердама, протравливание и послойное внесение реставрационного материала и фотополимеризацию. В завершении выполняли финишную обработку и полирование реставрации. В отдаленные сроки наблюдения проводили оценку выполненной реставрации (через 3, 6, 9 и 12 месяцев) по критериям G.Ryge.

Методы статистического анализа результатов исследования. Проведена статистическая обработка полученных результатов с использованием методов математической статистики с помощью персонального компьютера и программы «Statistika 9.0». Статистически достоверные различия между показателями определяли по t-критерию Стьюдента. Статистически достоверными считали различия показателей при уровне значимости $P < 0,05$.

Результаты собственных исследований

Результаты сравнительного анализа эмали зубов в норме и при эрозии рентгенофлуоресцентным методом. Признанным ориентиром достоверности проведенного исследования служит соотношение кальция и фосфора - относительно постоянная величина индекса Ca/P, которая для эмали, по разным

данным, составляет от 1,6 до 2,1 (по массе). Величина этого индекса для исследованных образцов эмали зубов с интактными твердыми тканями находилась в диапазоне 1,9-2,1 ($2,0 \pm 0,11$).

В режиме MultiPoint были сняты спектры неповреждённых участков эмали ниже или выше экватора и непосредственно в зонах поражения. Оказалось, что во всех образцах данный индекс был достоверно в 1,9 раза выше нормы: средние значения его составляли $3,75 \pm 0,15$ ($P < 0,05$). При этом уровень кальция был практически в норме, но резко снижено содержание фосфора (рисунок 1,2).

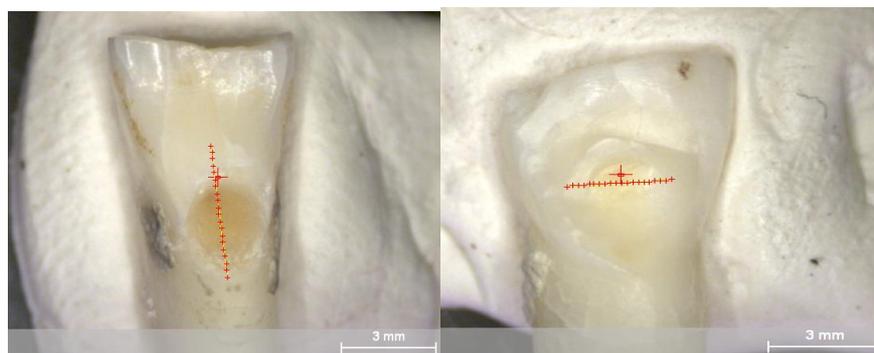


Рисунок 1. Векторы анализа эмали зубов, подверженных эрозии

На рисунке 2 представлены синхронные значения содержания кальция и фосфора по вектору, проходящему через центр эрозированного участка, а также соответствующие изменения индекса Ca/P.

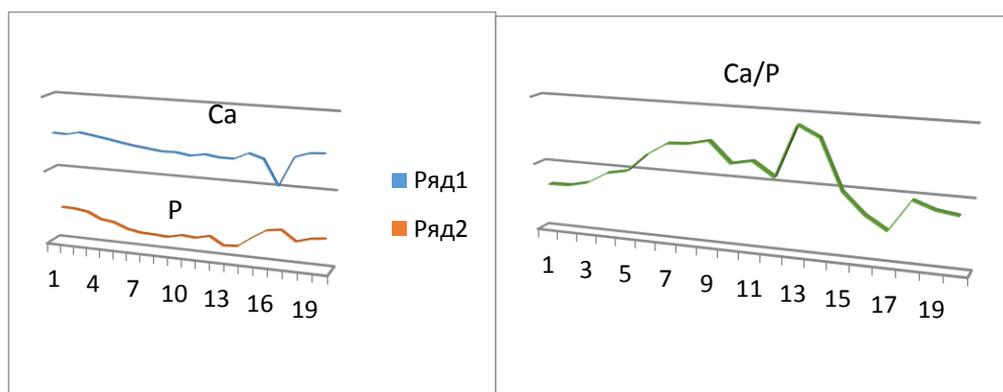


Рисунок 2. Динамика изменения содержания кальция и фосфора в эмали зубов, подверженных эрозии, по данным анализа в режиме Line, и соответствующее изменение индекса Ca/P

Как следует из полученных данных, снижение содержания фосфора по мере приближения к центру эрозии происходит значительно интенсивнее снижения содержания кальция, что находит отчётливое выражение в соответствующем росте

величины индекса Са/Р. Это обстоятельство кардинальным образом отличается от изменения индекса Са/Р, наблюдаемого при кариесе, когда в результате кислотного воздействия идёт избирательная декальцинация эмали, при которой индекс Са/Р снижается.

Результаты анализа ротовой жидкости при эрозии зубов методом инфракрасной спектроскопии. Общий вид полученных спектров определяется совокупностью полос поглощения групп атомов из разнообразных классов веществ. В нашем исследовании в качестве характеристической частоты выбрали область $1200-900\text{ см}^{-1}$, в которой поглощают связи Р-О фосфатов, глицерофосфатов и фосфолипидов, входящих в состав ротовой жидкости. На рисунке 3 представлены ИК-спектры исследованных образцов ротовой жидкости у пациентов с единичной и множественными эрозиями, а также без таковой. Интегральная площадь полос поглощения фосфатов ротовой жидкости при отсутствии эрозии в 1,4-2,0 раза больше площади соответствующих полос у пациентов с единичной эрозией и в 1,7-2,1 больше при наличии множественных эрозий ($P < 0,05$) (рисунок 3).

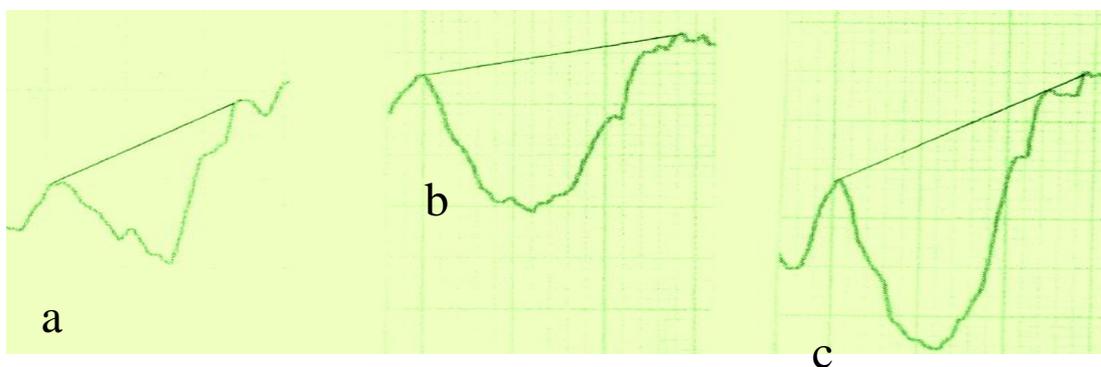


Рисунок 3. Фрагменты ИК-спектров образцов ротовой жидкости в диапазоне $1200-900\text{ см}^{-1}$: (а) множественная эрозия; (б) единичная эрозия; (с) отсутствие эрозии.

Таким образом, полученные методом ИК-спектроскопии результаты подтвердили сделанное нами ранее на основании данных РФА предположение о том, что первичные дефекты кристаллической решётки эмали при эрозии связаны не с потерями катионов кальция, как при кариесе, а с потерей фосфатных групп.

Результаты исследования образцов зубов с искусственно индуцированной эрозией. Наиболее агрессивным оказалось воздействие винной кислоты, которая вызывала деминерализацию эмали уже на 2 сутки эксперимента. При этом

выраженная эрозия была обнаружена на 3 сутки. При воздействии аскорбиновой и лимонной кислоты деминерализация была выявлена на 4 сутки эксперимента, при этом формирование эрозии отмечалось на 6 сутки. При воздействии молочной кислоты деминерализация эмали появлялась на 5 сутки и сопровождалась формированием эрозии на 7 сутки.

Образцы зубов с искусственно вызванной эрозией твердых тканей подвергли рентгенофлуоресцентному анализу, который показал идентичность спектров таковым, полученным при анализе образцов удаленных зубов с эрозиями, образовавшимися в полости рта.

Наряду с этим, было проведено исследование образцов зубов с эрозиями, индуцированными в эксперименте, методом сканирующей электронной микроскопии, которая показала, что характер деминерализации тканей в зоне эрозий, полученных в эксперименте, имеет сходный характер с таковым при эрозиях, возникающих на зубах в полости рта.

Результаты оценки реставраций твердых тканей образцов зубов в области эрозий. Исследование реставраций зубов методом сканирующей электронной микроскопии позволили получить следующие результаты. В группе 1, где реставрация твердых тканей зубов в области эрозии выполнялась стеклоиномерным цементом, на электроннограммах наблюдалась значительная микрощель, при этом отсутствовало плотное сцепление реставрационного материала с твердыми тканями зуба. В группе 2, где реставрация твердых тканей зубов в области эрозии осуществлялась компомером, наблюдался плотный контакт реставрационного материала с твердыми тканями зуба, видимая микрощель отсутствовала. В группе 3, где реставрация твердых тканей зубов в области эрозии проводилась композитным материалом, на электроннограммах микрощель отсутствует, однако, граница раздела реставрационного материала и твердых тканей зуба не настолько однородная, как при использовании компомера. В группе 4, где реставрация твердых тканей зубов в области эрозии выполнялась с использованием «сэндвич-методики», отсутствовала микрощель, как это было показано для компомера, при этом отмечалось плотное соединение двух материалов (компомера и композита), использованных для «сэндвича» (рисунок 4).

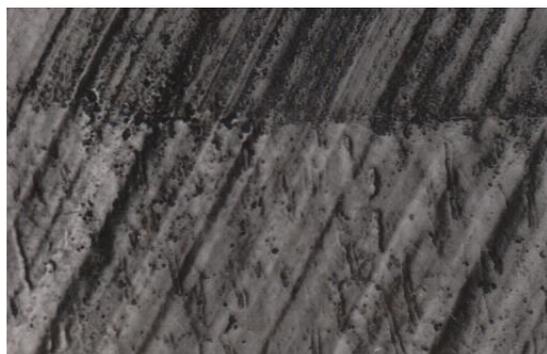


Рисунок 4. Граница раздела реставрации и твердых тканей, группа 4 (применение «сэндвич-методики») СЭМ, х600

Наряду с этим, была отмечена сходная адгезионная прочность соединения с твердыми тканями зуба у компомера, композитного материала и при использовании «сэндвич-методики» ($P > 0,05$). При этом у стеклоиономерного цемента показатели адгезионной прочности были достоверно, в 1,5, 1,6 и в 1,7 раза меньше, чем у компомера, композита и при использовании «сэндвич-методики», соответственно ($P < 0,05$) (таблица 1).

Таблица 1.

Результаты определения прочности на сдвиг различных видов пломбирочных материалов при реставрации твердых тканей зуба в области эрозии, МПа

Группа (использование различных видов материалов для реставрации дефекта твердых тканей зубов в области эрозии)	Прочность на сдвиг, МПа
1 – стеклоиономерный цемент;	13,51±2,48**
2 – компомером;	20,05±2,91*
3 – композитный материал;	22,14±3,01*
4 – «сэндвич-методики».	22,75±3,79*

*,** $P < 0,05$

Таким образом, по результатам лабораторных исследований, для восстановления твердых тканей зубов в области эрозии можно рекомендовать композитный материал, компомер, а также «сэндвич-методику» и не целесообразно использовать стеклоиономерный цемент.

Результаты ретроспективного исследования амбулаторных карт пациентов, которым было проведено лечение эрозии. Вся совокупность материалов, которая была использована для восстановления твердых тканей в области эрозии, нами была распределена на три группы: стеклоиономерный цемент (60 человек), компомер (71 человек) и композит (109 человек). Срок выполнения

реставрации твердых тканей зубов в области эрозии в нашем исследовании составил от 1 года до 5 лет (средний период $3 \pm 1,9$ лет).

Наличие сколов и нарушение целостности реставрации при использовании компомера встречались чаще на 22,5% и 49,1%, соответственно, чем при применении стеклоиономерного цемента и композита. Дискомфорт и реакция на температурные раздражители при использовании композитного материала отмечалась чаще на 68,8% и 64,4%, соответственно, чем при применении стеклоиономерного цемента и компомера. При этом удовлетворенность пациентов эстетическими результатами лечения наиболее часто отмечалась при выполнении реставраций композитным материалом: на 63,1% и 55,7% чаще, соответственно, чем при применении стеклоиономерного цемента и компомера. Таким образом, по результатам проведенного нами ретроспективного исследования, для реставраций, выполненных стеклоиономерным цементом и компомером, в большем числе случаев характерно наличие сколов и нарушение целостности реставрации. Кроме того, данные материалы сами по себе не удовлетворяют эстетическим требованиям пациента. Композитные реставрации, напротив, реже обнаруживают сколы и нарушение целостности, а также лучше соответствуют эстетическим запросам пациентов. Однако с ними связано наличие жалоб пациентов на дискомфорт.

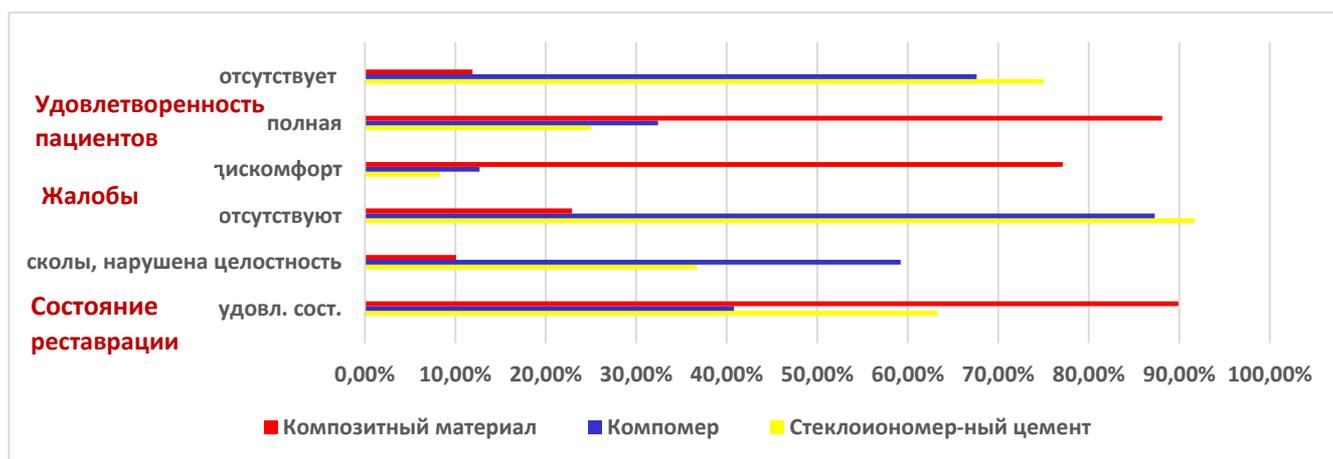


Рисунок 5. Результаты ретроспективной оценки качества реставраций

Вышеуказанные результаты совместно с данными лабораторных исследований позволяют рекомендовать для проведения реставрации твердых тканей в области эрозии «сэндвич-методику», когда нижележащий слой компомера

сверху перекрывается композитом. Это обеспечивает прочность реставрации и восстановление эстетических параметров коронковой части зуба (рисунок 5).

Результаты клинического исследования эффективности реставрации твердых тканей в области эрозии. Как показали полученные результаты, через 3 и 6 месяцев все выполненные реставрации по вышеуказанной методике по всем исследуемым параметрам соответствовали критерию «А». Через 9 месяцев после выполнения реставрации твердых тканей зубов в области эрозии краевая адаптация, анатомическая форма и цвет реставрации во всех случаях соответствовал оценке «А». При этом у 2 человек (2,7%) было отмечено изменение цвета краев реставрации. Через 12 после выполнения реставрации твердых тканей зубов в области эрозии анатомическая форма и цвет реставрации во всех случаях соответствовал оценке «А». При этом 1 человека (1,4%) было отмечено нарушение краевой адаптации и изменение цвета краев реставрации (рисунок 6).

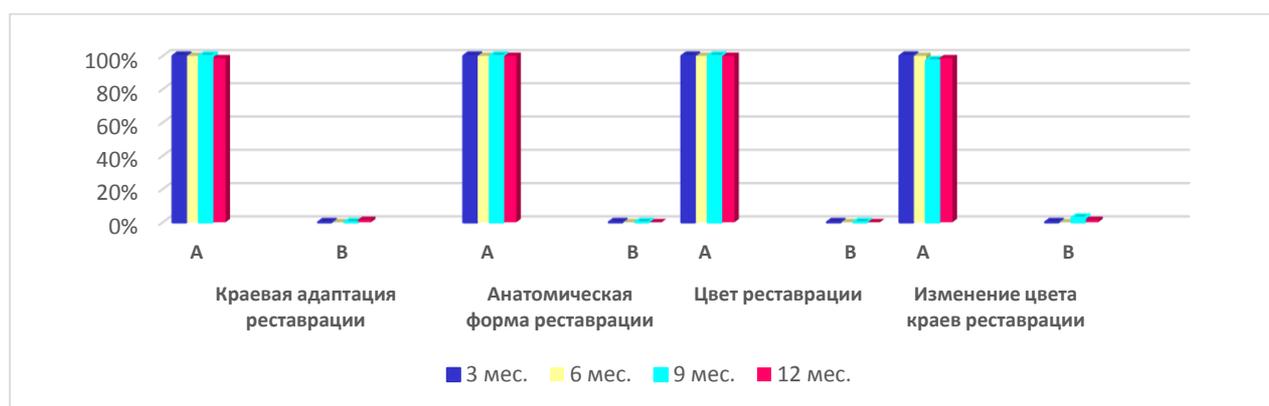


Рисунок 6. Результаты оценки выполненной реставрации по критериям G.Ryge

Таким образом, как показали результаты проведенного нами клинического исследования, применение «сэндвич-методики» для реставрации твердых тканей в зоне эрозии является надежной и эффективной методикой, позволяющий получить оптимальные эстетические результаты, и данный метод может быть рекомендован для широкого клинического применения при лечении данной патологии.

Выводы

1. Как показали результаты рентгенофлуоресцентного анализа, соотношение кальция и фосфора, то есть величина индекса Ca/P, для исследованных образцов эмали зубов с интактными твердыми тканями составляла $2,0 \pm 0,11$, что соответствовало нормальным величинам. При этом в зоне эрозии во всех исследованных образцах данный индекс был достоверно в 1,9 раза выше нормы: средние значения его составляли $3,75 \pm 0,15$ ($P < 0,05$). При этом уровень кальция был практически в норме, но резко снижено содержание фосфора.

2. Инфракрасная спектроскопия ротовой жидкости выявила диагностическую ценность полосы поглощения фосфатных групп в диапазоне $1200-900 \text{ см}^{-1}$ для оценки степени развития эрозии зубов. Интегральная площадь полос поглощения фосфатов ротовой жидкости S_3 у здорового человека в 1,4-2,0 раза больше площади S_2 соответствующих полос у пациентов с единичной эрозией и в 1,7-2,1 больше площади S_1 в спектрах слюны, взятой у пациентов с множественной эрозией ($P < 0,05$).

3. Экспериментальный метод индуцирования эрозии в лабораторных условиях, предложенный в данном исследовании, позволяют получить дефект твердых тканей зуба, по своей морфологии (данные сканирующей электронной микроскопии) и по элементному составу (рентгенофлуоресцентный анализ) сходный с эрозией, возникающей на зубах в полости рта.

4. Как показали результаты сканирующей электронной микроскопии, при реставрации твердых тканей зуба в области эрозии стеклоиномерным цементом, на электроннограммах наблюдалась значительная микрощель, при этом отсутствовало плотное сцепление реставрационного материала с твердыми тканями зуба; при использовании компомера и композита микрощель отсутствовала, однако, граница раздела композитного материала и твердых тканей зуба не была настолько однородная, как при использовании компомера. При использовании для реставрации «сэндвич-методики» микрощель отсутствовала, при этом отмечалось плотное соединение двух материалов (компомера и композита). У стеклоиномерного цемента показатели адгезионной прочности были достоверно, в 1,5, 1,6 и в 1,7 раза меньше, чем у компомера,

композита и при использовании «сэндвич-методики», соответственно ($P < 0,05$). Различия адгезионной прочности соединения с твердыми тканями зуба у компомера, композитного материала и при использовании «сэндвич-методики» были статистически не значимы ($P > 0,05$).

5. Результаты ретроспективного анализа амбулаторных карт пациентов показали, что наличие сколов и нарушение целостности реставрации при использовании компомера встречались чаще на 22,5% и 49,1%, соответственно, чем при применении стеклоиономерного цемента и композита. Дискомфорт и реакция на температурные раздражители при использовании композитного материала отмечалась чаще на 68,8% и 64,4%, соответственно, чем при применении стеклоиономерного цемента и компомера. При этом удовлетворенность пациентов эстетическими результатами лечения наиболее часто отмечалась при выполнении реставраций композитным материалом: на 63,1% и 55,7% чаще, соответственно, чем при применении стеклоиономерного цемента и компомера.

6. Результаты клинического исследования эффективности реставрации твердых тканей в области эрозии «сэндвич-методикой» показали, что через 3 и 6 месяцев все выполненные реставрации по всем исследуемым параметрам соответствовали критерию «А», через 9 месяцев краевая адаптация, анатомическая форма и цвет реставрации во всех случаях соответствовал оценке «А», только у 2 человек (2,7%) было отмечено изменение цвета краев реставрации. Через 12 после выполнения реставрации твердых тканей зубов в области эрозии анатомическая форма и цвет реставрации во всех случаях соответствовал оценке «А», при этом 1 человека (1,4%) было отмечено нарушение краевой адаптации и изменение цвета краев реставрации.

Практические рекомендации

1. У пациентов с эрозией твердых тканей зубов рекомендуется тщательно собирать анамнез, уточнять наличие системных заболеваний, а также изучать характер питания.

2. При наличии эрозии твердых тканей зубов рекомендуется уточнять характер поражения (единичный или множественный), а также размер и

локализацию. Кроме того, необходимо выяснять, были ли эрозии у пациента в анамнезе, как осуществлялась их профилактика и лечение и с каким эффектом.

3. Пациентам при наличии эрозии твердых тканей зубов рекомендуется исследовать ротовую жидкость методом инфракрасной спектроскопии с целью прогноза данного заболевания.

4. При реставрации твердых тканей зубов в области эрозии с точки зрения прочностных и эстетических параметров рекомендуется применение «сэндвич-методики» - сочетанного использования компомера (базовый слой) и композита.

5. В качестве профилактики эрозии рекомендуется коррекция рациона питания, а также оптимизация индивидуальной гигиены полости рта.

Перечень работ, опубликованных по теме диссертации

1. Митронин А.В., Дарсигова З.Т. Эрозия зубов – Обзор с особым вниманием, уделенным гистопатологическим аспектам//Актуальные вопросы стоматологии: Сборник материалов республиканской конференции стоматологов. - Уфа. – 2016. – С. 197-199.
2. Митронин А.В., Дарсигова З.Т., Дашкова О. П. Эрозия зубов: диагностика и факторы риска//**Российская стоматология**. – 2017. – Т.10, №1. – С. 53-54.
3. Митронин А.В., Дарсигова З.Т., Алиханян А.С., Прокопов А.А., Дашкова О.П. Рентгенофлуоресцентный анализ эмали зубов в норме и при эрозии// **Эндодонтия today**. – 2017. - №3. – С. 7-13.
4. Митронин А.В., Дарсигова З.Т., Прокопов А.А., Дашкова О.П., Алиханян А.С. Оценка элементных индексов эмали при эрозии зубов по данным рентгенофлуоресцентного анализа//**Стоматология для всех**. – 2017. - №4. – С. 6- 10.
5. Митронин А.В., Прокопов А.А., Дашкова О.П., Дарсигова З.Т. Определение качественных изменений элементного состава эмали зубов в области эрозии методом рентгенофлуоресцентного анализа//**Dental Forum**. – 2017. - №4. – С. 61-62.

6. Прокопов А.А., Митронин А.В., Дашкова О.П., Дарсигова З.Т. Оценка распределения элементного состава в поверхностных слоях эмали зуба в области эрозии//**Dental Forum**. – 2017. - №4. – С. 68-69.
7. Митронин А.В., Дарсигова З.Т., Дашкова О.П., Прокопов А.А. Изучение элементного состава эмали зубов при эрозии методом рентгенофлуоресцентного анализа//**Российская Стоматология**. – 2018. – Т.11, №2. – С. 55-56.
8. Митронин А.В., Дарсигова З.Т., Каюмова Д.Б., Дашкова О.П., Прокопов А.А., Гокжаев М.Б. Применение метода инфракрасной спектроскопии для исследования ротовой жидкости при эрозии зубов//**Стоматология для всех**. – 2018. - №3. – С. 6-11.
9. Митронин А.В., Дарсигова З.Т., Каюмова Д.Б., Дашкова О.П., Прокопов А.А./ Анализ ротовой жидкости при эрозии зубов методом инфракрасной спектроскопии//**Cathedra**. – 2018. - №65. – С. 22-26.
10. Митронин А.В., Дарсигова З.Т., Дашкова О.П., Прокопов А.А. Индекс кальция/ фосфор при эрозии зубов по данным рентгенофлуоресцентного анализа эмали // Актуальные вопросы современной стоматологии: Сборник научных трудов к 100-летию А.И. Дойникова. - Москва. – 2018. – С. 164-168.

Подписано в печать: 19.06.2019
Формат А5
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Тираж 100 Экз.
Заказ №929
Типография ООО "Цифровичок"
117149, г. Москва, ул. Азовская, д. 13